Radio-Hacklinger
München 9, Innere Wienerstr. 40
Telefon 02 83/65

Postversandort München

Funkschau

21. JAHRGANG

APRIL 1949 Nr. 4

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER

FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
MÜNCHEN STUTTGART BERLIN

In Freimann bei München begann der Bayerische Rundfunk am 28. Februar 1949 frequenzmodulierte UKW-Sendungen auf 90,1 MHz (3,33 m) mit 250 Watt Leistung. Der UKW-Sender überträgt das Programm des Bayerischen Rundfunks. Einen Tag später, am 1. März 1949, konnte der NWDR. mit einem 100-Watt-Sender, der gleichfalls im 3-m-Band arbeitet, frequenzmoduliert ist und am Stadtrand von Hannover errichtet wurde, den UKW-Versuchsbetrieb eröffnen. Die Versuchssendungen tragen dazu bei Erfahrungen auf dem Gebiet der UKW-Technik zu sammeln, die in Zukunft zu einer Verbesserung des Rundfunkempfanges vor allem in den Stadtgebieten führen können. Unser Bild zeigt die Errichtung der UKW-Rundstrahlantenne in Hannover. Links unten ist der UKW-Sender München zu sehen. (Fotos: Bayerischer Rundfunk, NWDR.)

Aus dem Inhalt

FM-Rundfunk in Deutschland
UKW-Wettbewerb
KW-Sendeamateure lizenziert
Das Magnetofon und seine physikalischen Grundlagen (I)
Funktechnische Fachliteratur
FUNKSCHAU-Prüfbericht:
Kleinsuper „Kurier A 44"
Magnetofon-Vorführung in Wiesbaden
Wir führen vor:
TE KA DE - Super GWK 48
FUNKSCHAU-Bauanleitung:
UKW-FM-Super 82 ... 106 MHz
Eine neue Artikelserie:
UKW-Technik und Frequenzmodulation
1. Teil: Ausbreitung der Ultrakurzwellen
Billigere deutsche Radioröhren
Aus der Industrie:
Neue FUNKSCHAU-Bauanleitung:
Bandfilter-Zweikreiser „Gnom GW" für Allstrom
Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker:
Radio-Meßtechnik (III)
Elektroakustik:
Verstärker für elektrische Gitarre
Für den Radioamateur:
Bauanleitung Kleinsuper „Kobold"
Variometeraggregate und andere neue Einzelteile

21. JAHRGANG

Funkschau

APRIL 1949 Nr. 4

FM-Rundfunk in Deutschland

Am 28. Februar 1949 wurde der erste frequenzmodulierte Rundfunksender Deutschlands vom Bayerischen Rundfunk in München eröffnet. Er arbeitet mit 250 W auf 90,1 MHz. Am 1. März folgte der NWDR mit einem FM-Rundfunksender von 100 W in Hannover. Weitere Versuchssender sollen in Kürze in Betrieb genommen werden.

Die Eröffnung des FM-Rundfunks in Deutschland kann von gleicher Bedeutung für die Allgemeinheit werden wie die Einführung des Rundfunks vor nunmehr über 25 Jahren. Für die Radioamateure handelt es sich jetzt darum, die Möglichkeiten dieser Situation zu erfassen und das ihre für den Fortschritt zu tun. Ohne auf viele Einzelheiten einzugehen, wollen wir im folgenden versuchen, uns einen Überblick über diese jetzt einer breiteren Öffentlichkeit bekannt werdende Technik zu verschaffen.

Prinzip der Frequenzmodulation

Der frequenzmodulierte Sender ändert mit der zu übertragenden Nachricht seine Frequenz, nicht die Amplitude wie die uns bisher vorwiegend geläufigen Sender. Diese modulieren die Größe von Spannung und Strom und damit die Stärke des ausgestrahlten elektromagnetischen Feldes, während die neuen Sender die Frequenz dieser im übrigen ungeänderten Größen mit der Modulation beeinflussen. Dieses Verfahren der Übertragung hat unter gewissen Voraussetzungen den Vorzug einer erheblichen Störverminderung gegenüber der Amplitudenmodulation. Man kann diese Tatsache theoretisch begründen; am überzeugendsten beweist sie die Praxis. Eine eingehende Untersuchung zeigt, daß diese Störverminderung nur wirksam wird, wenn der Frequenzhub Δf — so nennt man die Änderung der Frequenz durch die modulierende Spannung — ein Mehrfaches der Modulationsfrequenz f_m beträgt.

Das Verhältnis $\frac{\Delta f}{f_m}$, das dem Modulationsgrad der amplitudenmodulierten Schwingung entspricht, soll also eine möglichst große Zahl sein. Man erhält eine befriedigende Wirkung, wenn man den Wert wenigstens $\frac{\Delta f}{f_m} = 5$ macht. Will man also bis zu einer Frequenz von 10 oder 15 kHz den Gehalt der Sprache und Musik übertragen, so muß man einen Hub von 50 oder 75 kHz erzeugen. Unser FM-Sender strahlt dann also ein Frequenzband von 100 oder 150 kHz aus. Vergegenwärtigen wir uns, daß im Mittelwellenbereich ein Frequenzabstand von 9 kHz vorgesehen ist und nicht einmal immer eingehalten wird, so leuchtet uns schnell ein, auch ohne die technischen Notwendigkeiten genauer zu betrachten, daß die Trägerfrequenzen der FM-Sender in wesentlich höheren Bereichen untergebracht werden müssen. Für den uns hier interessierenden FM-Rundfunk ist das Band von 88 bis 100 MHz international gewählt worden. In diesem Bereich kann jedem Sender leicht eine Bandbreite von 200 kHz oder mehr zugebilligt werden. Bei einem Frequenzabstand von 1 MHz können noch immer 13 Sender in diesem Band untergebracht werden.

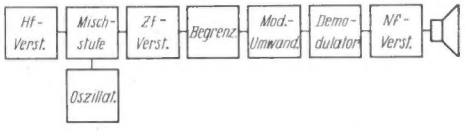


Bild 2. Stufenanordnung eines FM-Superhets

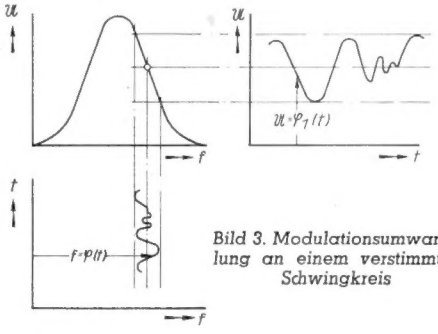


Bild 3. Modulationsumwandlung an einem verstimmten Schwingkreis

Mit diesen Erörterungen haben wir nebenher die Möglichkeit mit einbezogen, die neuen Rundfunksender bis 15 kHz zu modulieren. Sie übertragen also wesentlich höhere Frequenzen, als dies beim Mittelwellenrundfunk möglich war. Der FM-Rundfunk beschert uns eine größere Klangqüte und Natürlichkeit der Übertragung. Allen Diskussionen zum Trotz, daß die normalen Lautsprecher so hohe Frequenzen nicht abstrahlen könnten, verblüfft uns immer wieder die bisher im Rundfunk noch nicht erlebte Klangqüte.

UKW-Technik

Der frequenzmodulierte Rundfunk ist also der Rundfunk im Ultrakurzwellengebiet. Damit sind einige Besonderheiten verbunden, die man kennen muß, wenn man sich erfolgreich mit dieser Technik beschäftigen will.

Die Ausbreitung der Ultrakurzwellen geschieht innerhalb der Sphäre optischer Sicht. Um den Sender empfangen zu können, muß man von der Antenne aus die Antenne des Senders sehen können. In dieser Beschränkung liegt, wie wir sehen werden, zugleich der größte Reiz des neuen Rundfunksystems. Natürlich wird man die Sendeantenne auf einen möglichst hohen Punkt, der seine Umgebung weithin überragt, bringen. So befindet sich auch die Antenne des FM-Senders in München-Freimann auf einem 109 m hohen Turm. Mit der Aufstellung der Empfangsantenne innerhalb der Zone optischer Sicht allein ist es noch nicht getan. Die Feldstärke am Empfangsort muß eine gewisse Mindestgröße überschreiten, die durch die Empfindlichkeit des Empfängers bedingt ist. Ist die Entfernung zu groß bzw. ist die Leistung des Senders zu klein, so nützt auch die schönste optische Sicht nichts mehr. Um einen ganz ungefähren Anhalt zu geben, kann man mit sicherer Versorgung durch den 250-W-Sender bis zu einer Entfernung von etwa 20...30 km rechnen;

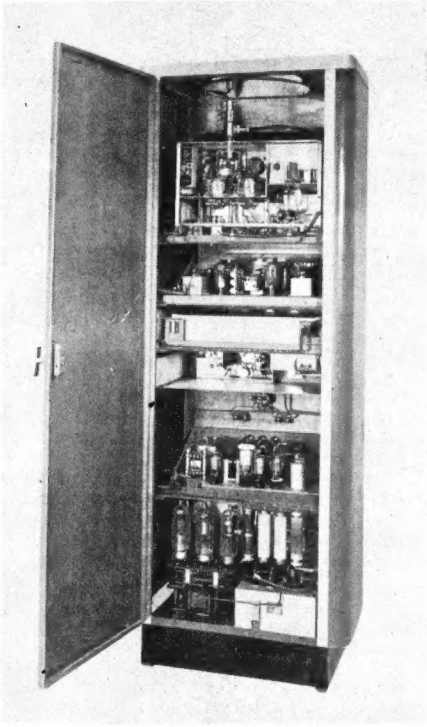


Bild 1. Innenansicht des ersten UKW-Versuchssenders des Bayerischen Rundfunks, der von der Fa. Rohde & Schwarz gefertigt wurde (oben: Endstufe, darunter Oszillator- und Verdopplerstufen, unten Netzteil)

UKW-Wettbewerb

Preisausschreiben des Rundfunks

Der zunächst als Versuchsbetrieb gestartete UKW-Rundfunk trifft die Fachwelt ebenso wie den Rundfunkhörer ziemlich unvorbereitet. Um die Entwicklung schnell vorwärts zu treiben, werden Fachleute und insbesondere Radioamateure und Bastler durch ein Preisausschreiben zur Konstruktion von UKW-Geräten aufgefordert. Für die Teilnahme am Wettbewerb gelten folgende Bedingungen:

Technische Anforderungen

1. **Es sollen zwei Gerätetypen entwickelt werden, die getrennt bewertet werden**
   a) **ein Ultrakurzwellen-Vorsatzgerät, das in Verbindung mit einem Rundfunkempfänger der bisher üblichen Bauart den Empfang von Ultrakurzwellen in 3-m-Band bei Frequenzmodulation ermöglicht;**
   b) **ein vollständiges Gerät, das sowohl Mittelwellen-Rundfunkempfang mit Amplitudenmodulation, als auch Ultrakurzwellen-Empfang mit Frequenzmodulation im 3-m-Band ermöglicht.**
2. **Die Geräte müssen den Empfang von Ultrakurzwellen-Sendern ermöglichen, für die folgende technische Daten gelten:**
   Wellenbereich 87,5...100 MHz,
   Frequenzmodulation mit einem Hub von ± 75 kHz Niederfrequenz-Vorverzerrung (Anhebung der hohen Frequenzen) mit einer Zeitkonstanten von 75 µsec.
   Einige Versuchssender haben bereits ihren Betrieb eröffnet, weitere werden in Kürze folgen.
3. **Das Ultrakurzwellen-Vorsatzgerät soll den Empfang von Sendern mit den technischen Eigenschaften gemäß 2. ermöglichen.**
   Das Gerät soll eingangsseitig für eine Empfindlichkeit in der Größenordnung von 100 µVolt entworfen werden. Ausgangsseitig soll es an die Tonabnehmerbuchsen oder entsprechende Anschlußpunkte des vorhandenen Mittelwellen-Rundfunkempfängers anzuschließen sein.
   Das Empfangsgerät soll neben dem Empfang der Sender gemäß 2. auch mindestens den Mittelwellen-Bereich 525...1620 kHz empfangen können.
4. **Beide Geräte sollen aus am deutschen Markt erhältlichen Einzelteilen aufgebaut sein oder solche Teile verwenden, die in naher Zukunft am deutschen Markt erhältlich sind.**
   Für die Bewertung ist von ausschlaggebender Bedeutung, daß die konstruktive Ausführung der Mustergeräte geeignet ist, um einer Serienfertigung von billigen, leistungsfähigen Geräten zugrunde gelegt zu werden.

Preise und Preisverteilung

1. **Für die besten Mustergeräte zu den unter 1. a) und 1. b) genannten Gerätetypen werden je folgende Preise ausgesetzt:**
   1. Preis: 10 000.— DM.
   2. Preis: 4 000.— DM.
   3. Preis: 1 009.— DM.
   Das Preisgericht behält sich vor, die drei ausgesetzten Preise gegebenenfalls in einer anderen Staffelung zu verteilen, falls keine überragenden Einzelleistungen eingehen. Die Gesamtsumme der Preise kommt jedoch zur Verteilung. Die Rundfunkgesellschaften werden sich bemühen, durch Verhandlungen mit den zuständigen Finanzbehörden für die Preisträger die höchsterreichbaren Steuerbegünstigungen für diese Preise zu erzielen.
2. **Das Preisgericht setzt sich aus einem neutralen Gremium von je einem Vertreter der Rundfunkgesellschaften der Westzonen und dem technischen Direktor des Rundfunktechnischen Instituts, Bad Homburg, und des NWDR., Hamburg, zusammen. Den Vorsitz führen die technischen Direktoren des Rundfunktechnischen Instituts und des NWDR., Hamburg.**
   Die Entscheidung des Preisgerichts ist endgültig und unanfechtbar.
3. **Soweit in den prämiierten Modellen eigene Schutzrechte des Bewerbers enthalten sind, finden die Bestimmungen des Patentgesetzes und des Gebrauchsmustergesetzes Anwendung.**
4. **Die Mustergeräte können bei jeder der Rundfunkgesellschaften der drei Westzonen eingereicht werden, jedoch spätestens bis zum 31. Juli 1949.**

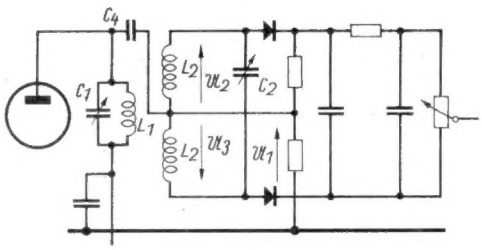


Bild 4. Gegentakt-Modulationsumwandler

der 1-kW-Sender strahlt entsprechend weiter vielleicht bis zu 30 oder 50 km. Setzt man einen Sender auf die Zugspitze, so kann man nahezu ganz Bayern versorgen, muß dann aber für diesen Zweck eine Sendeleistung von 10 kW oder auch 50 kW installieren.

Mehrfachprogramm

Wenn auch die letzgenannte Möglichkeit geeignet ist, die Zwangslage zu erleichtern, in die wir durch die Kopenhagener Wellenverteilung gebracht werden, so liegt hierin allein nicht der wesentlichste Vorzug. Fast so alt, wie der Rundfunk überhaupt ist, so alt ist neben dem Wunsch nach beständiger Qualitätsverbesserung auch der Wunsch nach einer Auswahlmöglichkeit zwischen mehreren technisch gleichwertigen Programmen. Wir alle wissen, daß dieser Wunsch mit den Mittelwellen und Langwellen nur sehr unvollkommen, eigentlich gar nicht zu erfüllen ist. Man hat einmal geglaubt, mit dem Deutschlandsender auf einer Langwelle überall in Deutschland neben dem Programm des Bezirkssenders noch ein zweites, mit einfachem Gerät aufnehmbares Programm bieten zu können. Wie die Sache in Wirklichkeit aussieht, wissen wir alle. Auch mit hochwertigem Gerät ist sowohl am Tage wie in der Nacht ein gleichwertiger genußreicher Empfang mehrerer Sender mit Sicherheit nicht immer möglich. Als Ausweg aus dieser unbefriedigenden Lage ist schon vor vielen Jahren (u. a. von v. Ardenne) das Mehrfachprogramm auf mehreren Ultrakurzwellen vorgeschlagen worden. Jetzt stehen wir unmittelbar vor der Verwirklichung. Stellen wir uns doch einmal diese Situation vor. In dem Häuschen unter dem Münchner Antennenturm stünden nicht ein, sondern fünf oder sechs 250-W-Sender. Diese alle strahlen von der Spitze des gleichen Turmes aus. Die Unterbringung macht infolge des geringen Platz- und Energiebedarfs keinerlei Schwierigkeiten, da es sich ja nicht um eine weitläufige Senderanlage, sondern um handliche, abgeschlossene Geräte handelt (Bild 1). Diese Sender übertragen dann neben dem Programm des Bayerischen Rundfunks noch diejenigen anderer Sendegesellschaften. Einer könnte vielleicht eine Auswahl aus den Programmen der deutschsprachigen Sender Europas vermitteln. Es gehört nicht viel Phantasie dazu, sich dieses verlockende Bild weiter auszumalen. Überall, wo man einen dieser Sender empfangen kann, kann man die übrigen fünf in genau der gleichen Güte auch hören. Dank der beschränkten Reichweite des 3-m-Bandes kann man die gleichen Wellen im Abstand von 100 oder höchstens 200 km verwenden, und zwar gleichgültig, ob mit denselben oder anderen Programmen. Besonders glücklich wirkt sich hier die Verbindung von Ultrakurzwelle und Frequenzmodulation aus, weil bei der letzteren die Verwirrungsgebiete zwischen Sendern annähernd gleicher Wellenlänge besonders klein sind. Die Investition und der Energieaufwand für die Rundfunkversorgung eines Landes ist nach diesem System geringer als bei der Verwendung von Mittelwellen-Großsendern.
Es scheint, hier liegt ein dankbares Betätigungsfeld vor für die Radioamateure, für die Bastler, die einmal etwas anderes bauen wollen als die hundertste Variante des beliebten Zweikreisers oder Vierröhrensupers. Aus ihren Empfangsbeobachtungen wird sich ein Bild über die tatsächlichen Ausbreitungsverhältnisse ergeben, wie es keine Fahrt und wie es auch nicht viele Fahrten mit dem schönsten Feldstärke-Meßwagen liefern könnten.

Der Empfänger

Der Selbstbau eines Empfängers ist zunächst die einzige Möglichkeit für den Amateur, der frühzeitig teilnehmen will an der neuen technischen Einrichtung. In den USA. benützt man für den FM-Rundfunk durchweg Überlagerungsempfänger. Diese traditionelle Bauform ist unmittelbar von den kommerziellen und

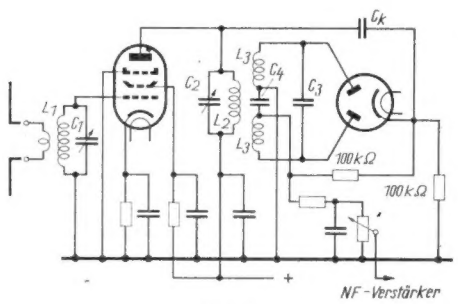


Bild 5.
Hf-Teil eines einfachen Geradeausempfängers für FM

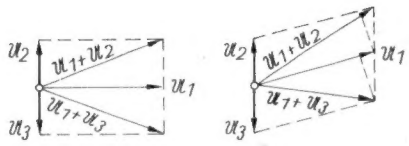


Bild 6. Vektor-Diagramme zur Modulationsumwandlung (Links: Frequenzabweichung Null; rechts: Endliche Frequenzabweichung)

militärischen Anwendungen der FM übernommen worden. Diese Empfänger sind meist für zwei Bereiche eingerichtet, den Mittelwellenbereich für AM und den UKW-Bereich für FM (88...108 MHz). Hiermit ist allerdings noch keineswegs bewiesen, daß nicht auch eine einfachere Bauform möglich ist, die unseren jetzigen beschränkten Rohstoff- und Produktionsverhältnissen besser angepaßt ist.
Betrachten wir zunächst einmal den herkömmlichen FM-Super (Bild 2). Vorstufe, Mischstufe, Oszillator, Zi-Verstärker, Nf-Verstärker sind Elemente, die uns grundsätzlich vom AM-Empfänger bekannt sind. Die Dimensionierung wird bestimmt durch die hohe Trägerfrequenz und die zu übertragende Bandbreite. Man hat als Zwischenfrequenz allgemein 10,7 MHz vereinbart und erreicht damit, daß die Spiegelfrequenz mit Sicherheit immer außerhalb des FM-Rundfunkbandes entsteht, und erzielt bei normalen Kreisgüten die erforderliche Bandbreite von 200 kHz.
Der Begrenzer dient dazu, die frequenzmodulierte Schwingung von Amplitudenmodulation zu befreien. Damit werden die Störungen vermindert, die den Charakter einer Amplitudenmodulation annehmen. Praktisch verwendet man hierzu meist eine als Gittergleichrichter geschaltete Röhre, die so weit übersteuert wird, daß auch die negativen Spitzen durch Anodengleichrichtung abgeschnitten werden.

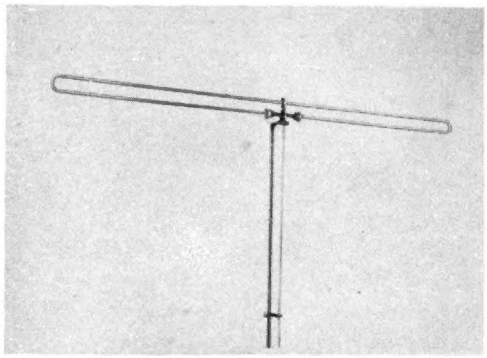


Bild 7. Gefaltete Dipolantenne von Kathrein

Die Demodulation der frequenzmodulierten Schwingung geschieht in zwei Stufen. Zunächst wird die Frequenzmodulation umgewandelt in eine Amplitudenmodulation und diese dann in üblicher Weise durch Gleichrichter demoduliert. In primitiver Weise kann man zur Modulations-Umwandlung einen Schwingungskreis benutzen, den man so verstimmt, daß die mittlere Frequenz der FM-Schwingung die Mitte einer seiner Flanken trifft. Aus Bild 4 ersieht man ohne weiteres, wie die Wandlung vor sich geht. Wenn die Flanke nicht auf einem hinreichend langen Stück gradlinig ist, sind natürlich Verzerrungen unvermeidlich. Immerhin ersehen wir hieraus, daß wir jeden AM-Empfänger wenigstens zum Nachweis der im gleichen Bereich liegenden FM-Sender verwenden können, wenn wir einen Kreis entsprechend verstimmen. Von den Verzerrungen, die dabei durch zu schmale Kreise wahrscheinlich entstehen, wollen wir hier absehen.
Eine häufig angewendete Schaltung, die Bild 4 zeigt, wird meist als Diskriminator bezeichnet. Hauptmerkmale sind zwei auf die Mittelfrequenz abgestimmte Kreise L_1, C_1 und L_2, C_2. Der zweite ist an den ersten induktiv angekoppelt. Außerdem wird der ganze Kreis mit Hilfe der festen Verbindung über C_4 auf die Spannung $\mathfrak{U}_1$ des ersten Kreises angehoben. Wenn man die magnetische Kopplung klein genug macht, daß sie praktisch allein die Größe des Koppelstroms bedingt, dann sind die induktiv eingekoppelten Spannungen $\mathfrak{U}_2$ und $\mathfrak{U}_3$ um 90° in der Phase gegen $\mathfrak{U}_1$ verschoben. Wie das Vektordiagramm Bild 6a zeigt, sind die auf die Gleichrichter wirkenden Spannungen $\mathfrak{U}_1 + \mathfrak{U}_2$ und $\mathfrak{U}_1 + \mathfrak{U}_3$ vom gleichen Betrage und die am Ladekondensator wirksame Spannung ist Null. Ändert sich die Frequenz, so verändert sich auch der Phasenwinkel zwischen der kapazitiv und den induktiv eingekoppelten Spannungen. In Bild 6b ist ein solches Augenblicksbild wiedergegeben. Da $\mathfrak{U}_1 + \mathfrak{U}_2$ und $\mathfrak{U}_1 + \mathfrak{U}_3$ jetzt verschiedene Beträge haben, erscheint am Ladekondensator eine Differenzspannung. Die Frequenzmodulation ist damit in Amplitudenmodulation umgewandelt und die Spannung demoduliert worden.
Damit die beschriebene Wirkungsweise erzielt wird, muß man dafür sorgen, daß die beiden Kreise kapazitiv nicht zusätzlich gekoppelt werden. Bei koaxialer Anordnung erreicht man dies z. B. durch einen ringförmigen Schirm zwischen den beiden Spulen.
Für erste Versuche eignet sich ein Geradeausempfänger nach Bild 5. Mit ähnlichen Geräten liegen gute Empfangsergebnisse im Abstand von mehr als 10 km vom Münchener FM-Sender vor. Die Diskriminatorschaltung wurde hier so umgebildet, daß man auch eine Doppeldiode mit nur einer Katode (z. B. LG 1 oder ähnliche) verwenden kann. Wenn man über eine Diode mit zwei Katoden wie die EB 11 oder 6 H 6, oder über Germanium- oder Siliziumdetektoren verfügt, kann man natürlich auch die Umwandlungsschaltung Bild 4 mit der Vorröhre kombinieren. Mit dieser Vorröhre erzielt man eine 15- bis 20fache Verstärkung, wenn man einen geeigneten Röhrentyp wählt, beispielsweise 6 AK 5, auch 6 AC 7, EF 50 oder EF 14. Den Drehkondensatoren gebe man eine Variation von etwa 10...15 pF. Dabei muß man bei C_3 beachten, daß die Kapazität des Rotors gegen Masse nicht zu groß ist. Ein Anhaltspunkt für die Spulen: 0,2 µH, etwa 5 Windungen 14 mm Ø; C_K 5...10 pF. Da der ganze Frequenzbereich mit einer Veränderung von 10 % bestrichen wird, kann man auch Induktivitätsabstimmung verwenden. Eine 20 % L-Minderung erhält man leicht, wenn man einen Kupferzylinder in das Innere der Spule eintauchen läßt.

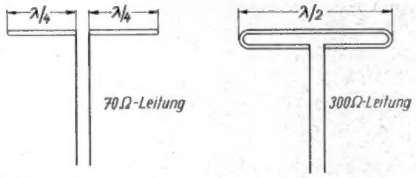


Bild 8. Antennenformen (Links: Dipolantenne, rechts: Gefalteter Dipol)

Die Antenne

Der Antenne ist etwas mehr Aufmerksamkeit zu widmen als beim Mittelwellenempfang. Bei einer Wellenlänge von 3,3 m würden sich auf einer gewöhnlichen Zuleitung von unserer Antenne, die ja der optischen Sicht wegen möglichst hoch angebracht wird, stehende Wellen ausbilden und nur einen unsicheren Empfang ermöglichen. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht gelegentlich auch mit einem kurzen Drahtstück als Antenne innerhalb umbauter Räume ein guter Empfang möglich sei. Um mit einiger Sicherheit verläßliche Empfangsverhältnisse zu schaffen, muß man besondere Antennenformen anwenden. Die einfachsten sind der λ/4-Dipol und der gefaltete Dipol (Bild 8a und 8b). Beide werden waagrecht montiert, da der Sender horizontal polarisierte Wellen ausstrahlt. Der Dipol nach Bild 8a ist besonders einfach herzustellen. Dafür wird aber die 70-Ω-Leitung einige Schwierigkeiten machen. Man wird diese Aushilfe also nur für eine kurze Zuleitung anwenden. Die für den gefalteten Dipol erforderliche 300-Ω-Leitung ist dagegen bereits im Handel. Es handelt sich um eine Doppelleitung mit 1-mm-Drähten, die in etwa 6 mm Abstand in ein flexibles Band aus verlustarmem Isolationsmaterial eingebettet sind.
H. Nitsche

KW-Sendeamateure lizensiert

Das Gesetz über den Amateurfunk ist kürzlich im Gesetzblatt des Wirtschaftsrates verkündet worden und am 23. März 1949 in Kraft getreten. Es können demnach 748 Funkamateure, die die Bedingungen des Gesetzes erfüllt haben, und für die Rufzeichen bereits festgelegt wurden, lizensiert werden.

Nach dem neuen Gesetz gibt es zwei Lizenz-Klassen. Die A-Lizenz gestattet in der Senderendstufe Anodenverlustleistungen bis zu 20 Watt auf allen Amateurbändern für Telegrafie und auf den 2,5-, 10- und 80 m-Bändern für Telefonie, während die B-Lizenz Anodenverlustleistungen bis zu 50 Watt in der Leistungsstufe auf allen Bändern für Telegrafie und Telefonie erlaubt. Ferner ist Frequenzmodulation auf dem 2,5 m-Band und Schmalbandfrequenzmodulation bis 3,5 kHz Hub auf allen Bändern zulässig. Die deutschen Amateure dürfen auf allen Bändern arbeiten, die auf der Wellenkonferenz in Atlantic-City für Amateurzwecke freigegeben sind.

Alle deutschen KW-Amateure sind im „Deutschen-Amateur-Radio-Club" zusammengeschlossen, der in vielen Orten der Bizone und in Berlin Ortsverbände unterhält. Ernsthafte Interessenten am KW-Funksport aus allen Besatzungszonen wenden sich zwecks näherer Auskünfte an die Dachorganisation des „Deutschen-Amateur-Radio-Clubs", (16) München 27, Postach 99.
Egon Koch, DL 1 HM.

Bild 1. Magnetofon-Spieltisch eines Rundfunksenders

Das Magnetofon

und seine physikalischen Grundlagen (I)

Mit Recht darf das Hi-Magnetofon als das vollkommenste Schallaufzeichnungsverfahren bezeichnet werden. Seine von keinem anderen Verfahren erreichte Dynamik, Verzerrungsfreiheit und Frequenztreue hatten zur Folge, daß in wenigen Jahren Tonfolie und Wachsplatte als Tonträger aus dem Sendebetrieb der deutschen Rundfunkstudios verdrängt wurden. Schon heute tritt das Hi-Magnetofon als Konkurrent neben das Lichttonverfahren bei Spezialarbeitsgebieten des Tonfilms, denn abgesehen von der relativen Billigkeit des Bandmaterials bietet kein anderes z. Z. bekanntes Verfahren die Möglichkeit, noch während der Aufnahme die Qualität der Wiedergabe zu kontrollieren, mißlungene oder unerwünschte Aufnahmen einfach auszulöschen und die gelöschte Stelle neu zu bespielen. Gerade diese Möglichkeit hat zur Folge, daß sich die Schallplattenindustrie heute des Hi-Magnetofons bedient, um die Aufnahmen zunächst auf Band aufzunehmen und dann auf die Wachsplatte umzuspielen.

Bekanntlich macht das in seinem ursprünglichen Prinzip von dem dänischen Physiker Valdemar Poulsen im Jahre 1898 angegebene Verfahren der magnetischen Schallaufzeichnung von der Eigenschaft der Ferromagnetika Gebrauch, nach Einwirken eines Magnetfeldes einen remanenten Magnetismus zu behalten, welcher dann zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt durch Induktionswirkung wieder nachweisbar ist und schließlich durch ein Magnetfeld wieder beseitigt, also gelöscht werden kann. Erst die Erfindung der Verstärkerröhren gestattete allerdings, die Entwicklung voranzutreiben, und es entstanden Geräte mit Stahldraht und auch Stahlband als Träger, die für Diktierzwecke verwendet wurden. Die Geräte haben sich gut bewährt. Stahldrahtgeräte werden auch heute noch in großem Umfange besonders in den Vereinigten Staaten hergestellt. Ohne nun auf die tieferen Gründe einzugehen, die zur Entwicklung des Magnetofonbandes geführt haben, sei nur auf den großen Vorteil hingewiesen, den dieses gegenüber dem Stahldraht bzw. -band durch seine Schnitt- und Klebefähigkeit bietet. Es teilt diese Eigenschaften mit dem Tonfilm, zu dem sich auch in anderer Beziehung mancherlei Analogien ergeben.

Das Magnetofonband

Als Träger des Magnetismus verwendet das Magnetofon den Magnetit, das ist eine Oxydationsstufe des Eisens, ähnlich dem natürlich vorkommenden Magneteisenstein, von der chemischen Zusammensetzung Fe_2O_3 oder auch Fe_3O_4. Dieser Magnetit ist nun in feinster Verteilung auf einem magnetisch inaktiven Träger aus schwer entflammbaren Kunststoff auf der Cellulosebasis (C-Bänder) oder Igelit (LG-Bänder) im Gießverfahren aufgebracht oder im Walzverfahren mit dem Träger zu einem homogenen Band verarbeitet (L-Band). Das Band hat eine Breite von 6,5 mm und eine Dicke von etwa $^1/_{20}$ mm. Davon entfallen bei den Zweischichtbändern etwa ¼ auf die Magnetitschicht. Betrieblich unterscheiden sich die einzelnen Bandsorten nur unwesentlich, wobei allerdings zu beachten ist, daß Bänder der Cellulosebasis nicht mit Bändern der Igelitbasis aneinander geklebt werden können, da hierfür verschiedene Klebemittel erforderlich sind. Das C-Band kann mit gewöhnlichem Filmkitt oder auch Cohesan geklebt werden, wohingegen für L- und LG-Bänder Cyclohexanon gebräuchlich ist.

Das Laufwerk

Ein Magnetofongerät besteht in der durch die AEG. entwickelten Form grundsätzlich aus dem Laufwerk, dem Magnetkopfträger mit den Magnetköpfen und den Entzerrern bzw. Verstärkern. Das Laufwerk hat die Aufgabe, das Magnetofonband während der Aufnahme und Wiedergabe mit konstanter Geschwindigkeit an den Magnetköpfen vorbeizuführen, wobei es von einer Vorratsspule abgewickelt und von der Aufwickelspule aufgewickelt wird. Dabei soll das Band auch mit einem gewissen Druck an den Köpfen anliegen. Die konstante Geschwindigkeit bekommt das Band durch die auf einen genauen Durchmesser geschliffene Tonrolle, an die das Band mit Hilfe der Gummiandruckrolle zwecks schlupffreier Mitnahme angedrückt wird. Die Tonrolle wird ihrerseits angetrieben durch einen Motor höchster Tourenzahlkonstanz (Synchronmotor oder bei älteren Ausführungen Asynchronmotor mit kleinem Schlupf für stationäre Geräte; für transportable Geräte mit Batteriebetrieb ein Gleichstrommotor mit Fliehkraftschalter und bei einem Spezialgerät ein Federwerksmotor). Die Vorrats- und Aufwickelspulen werden entweder ebenfalls durch eigene Motore oder über Rutschkupplungen angetrieben bzw. abgebremst, um dem Band die erforderliche Spannung zu verleihen. Bei abgehobener Gummiandruckrolle gestatten diese Motore auch ein schnelles Umspulen, wobei bei der neuesten Ausführung der AEG.-Geräte Wirbelstrommotore einen praktisch geräuschfreien Lauf selbst bei der höchsten Geschwindigkeit gewährleisten. Wesentliche Bestandteile des Laufwerks sind noch die mechanisch oder elektrisch betätigten Bremsen, deren einwandfreies Arbeiten Schleifenbildung und Bandreißen vermeidet.

Das Gleichstrommagnetofon

Zum besseren Verständnis und um der geschichtlichen Entwicklung gerecht zu werden, wird zunächst dargelegt, was sich in dem Band beim ursprünglichen Verfahren mit der Gleichstromvormagnetisierung und -Löschung abspielt. Das Band wird hierbei an einem System von Ringmagneten (Dipl.-Ing. E. Schüller, AEG.) mit gleichbleibender Geschwindigkeit vorbeigeführt, und zwar der Reihe nach am Löschkopf LK, Sprechkopf SK und Hörkopf HK. An der Stelle, wo sich das Band an die Köpfe anschmiegt, besitzt jeder Ringmagnet einen entsprechend dimensionierten Luftspalt, an dem das austretende Streufeld die Magnetitschicht des Bandes durchsetzt. Die Stärke des Streufeldes fällt von Spaltmitte nach beiden Seiten in Bandlängsrichtung rasch ab, und zwar um so steiler, je höher das Verhältnis der Permeabilität des Kernmaterials zu der des Magnetits ist. Da aus einem noch zu zeigenden Grunde diese Steilheit möglichst groß sein soll und damit der magnetische Widerstand des Hörkopfes möglichst klein wird, dient als Kernmaterial MU-Metall, eine hochprozentige Nickel-Eisenlegierung mit Zusatz von Kupfer und Chrom, welches eine Auffangpermeabilität von zirka 10 000 besitzt.

Wir nehmen zunächst an, daß der Löschkopf nicht vorhanden sei und daß sich das Band im jungfräulichen Zustand befinde. Die Bewicklung des Sprechkopfes werde durch einen momentanen Strom i durchflossen,

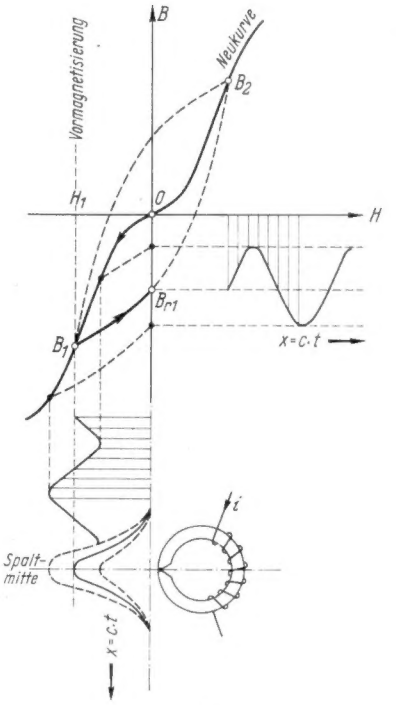
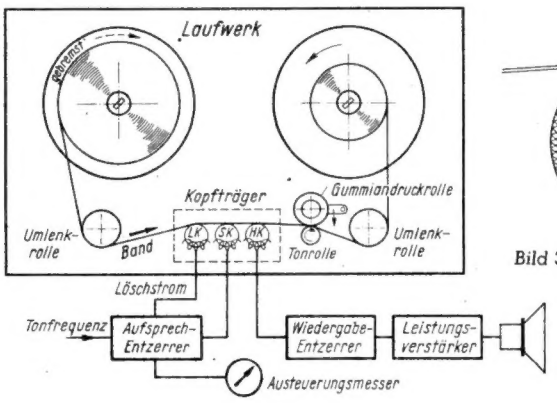


Bild 6.
Aufsprechvorgang bei Arbeitspunkt auf der Neukurve

wodurch vor Spaltmitte die magnetische Feldstärke H_1 erregt wird. Durch die Bandbewegung kommt nun ein Partikelchen des Magnetits in den Bereich des Streufeldes und erfährt hier eine Magnetisierung in Abhängigkeit von seiner magnetischen „Vorgeschichte". Da es sich voraussetzungsgemäß im jungfräulichen Zustand befunden hatte, geschieht dies auf der Neukurve (Kommutierungskurve) ausgehend von 0 bis B_1 über Spaltmitte, und beim Abklingen der Feldstärke durch-



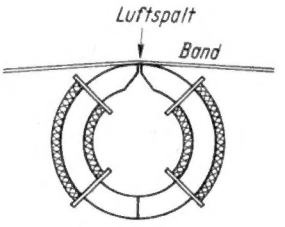


Bild 3. Magnetofon-Ringkopf

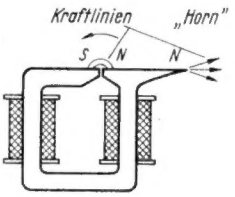


Bild 4. Gleichstrom-Löschkopf mit dem sogenannt. „Horn"

Links:
Bild 2. Schematischer Aufbau einer Magnetofonanlage

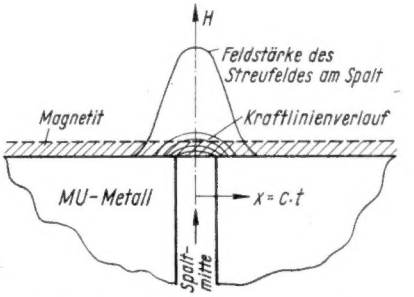


Bild 5. Kraftlinienverlauf und -verteilung der Feldstärke vor dem Spalt eines Ringkopfes

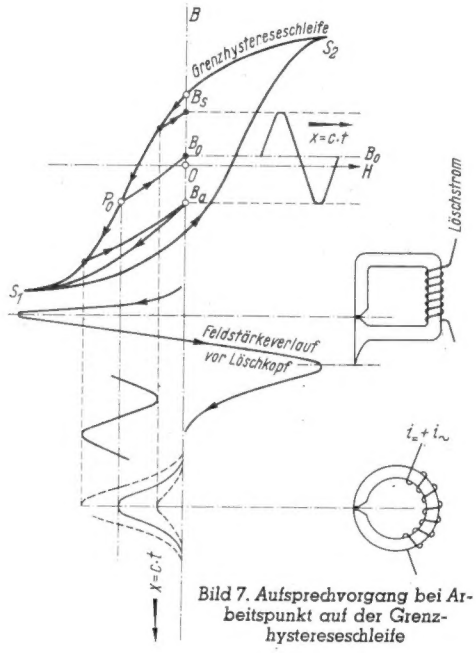


Bild 7. Aufsprechvorgang bei Arbeitspunkt auf der Grenzhystereseschleife

läuft es einen Teil der Hystereseschleife $B_1B_2B_1$ und hat schließlich den Zustand B_{r1} angenommen, es besitzt einen remanenten Magnetismus. Beim Passieren des Hörkopfes induziert das Partikelchen einen dem Wert von B_{r1} proportionalen Fluß in dessen Ringkern, die zeitliche Änderung des Flusses wiederum in der Wicklung des Kernes eine Spannung proportional der Änderungsgeschwindigkeit von B_{r1}. Eine amplitudentreue Wiedergabe hätte dabei zur Voraussetzung, daß zwischen der durch den Strom i erregten Feldstärke im SK-Spalt und der remanenten Induktion B_{r1} ein linearer Zusammenhang besteht, was aber keineswegs der Fall ist; er kann nur in einem kleinen Bereich der Kommutierungslinie als linear bezeichnet werden. Um eine Linearität zu erreichen, ist es also erforderlich, eine derartige Vormagnetisierung einzuführen, daß der Arbeitspunkt entweder im oberen oder unteren Wendepunkt der Neukurve liegt. Das geschieht durch einen konstanten Gleichstrom, dem dann der aufzuzeichnende Tonfrequenzstrom überlagert wird. Die im Hörkopf induzierte Spannung ist dann in einem allerdings verhältnismäßig kleinen Arbeitsbereich formgleich mit dem Tonfrequenzstrom.

Wesentlich günstigere Verhältnisse ergeben sich dann, wenn man nicht vom magnetischen Null-Punkt ausgeht, sondern von der sogenannten Grenzhystereseschleife. Das ist dadurch möglich, daß vor dem Spalt des Löschkopfes durch einen genügend starken Strom eine derartige Feldstärke erregt wird, daß das betrachtete Partikelchen bis zur Sättigung S_1 magnetisiert wird. Beim Verlassen des Löschkopfes, der in Bandrichtung eine schneidenartige Fortsetzung, das sogenannte Horn, aufweist, wird es in entgegengesetzter Richtung abermals bis zur Sättigung S_2 magnetisiert, wobei es diesen Zustand auf der Grenzhystereseschleife erreicht (durch die scharfe Bündelung der Kraftlinien in der Schneide entsteht die erforderliche hohe Feldstärke). Nach Verlassen des Löschkopfes hat dann das Partikelchen die remanente Induktion B_s, dabei wurde auch eine vorher vorhandene Magnetisierung B_a restlos gelöscht. Dem Sprechkopf wird eine derartige Vormagnetisierung erteilt, daß sich über dessen Spaltmitte der magnetische Zustand P_0 (Wendepunkt der Grenzhystereseschleife) ergibt. Beim Verlassen des Sprechkopfes endlich hat das Partikelchen die remanente Induktion B_0. Dem vormagnetisierenden Gleichstrom ist der aufzuzeichnende Tonfrequenzstrom überlagert, wodurch die Remanenz des Bandes in gewissen Grenzen diesem Tonfrequenzstrom proportional ist. Der auf der Grenzhystereseschleife aussteuerbare Bereich ist wesentlich größer, als auf der jungfräulichen Kurve. Die nichtlineare Arbeitskennlinie führt natürlicherweise zu Verzerrungen. Bei einem Klirrfaktor von zirka 10 Prozent beträgt die Dynamik, also das Verhältnis von Nutzspannung zu Störspannung (über die Ursache des Rauschens siehe später) im günstigsten Fall etwa 70 bis 100 (max. 40 db). Die Nichtlinearität der statischen Arbeitskennlinie ist aber nicht die alleinige Ursache für nichtlineare Verzerrungen beim Gleichstrommagnetofon. Sie entstehen auch dann, wenn die Wellenlänge der aufgezeichneten Frequenzen in die Größenordnung der Längsausdehnung des Spaltstreufeldes kommt, da die Maximalwerte der für die Remanenz maßgeblichen Feldstärke dann nicht mehr, außer für eine einzige Phasenlage, in dem Zeitpunkt eintritt, wo das Partikelchen vor Spaltmitte kommt, sondern je nach Phasenlage kurz vor oder nach Spaltmitte, wie aus der Skizze zu ersehen ist. Es leuchtet ein, daß aus diesem Grunde selbst bei absoluter Linearität der Arbeitskennlinie eine Formverzerrung auftreten muß, die mit steigender Frequenz und Amplitude anwächst. Das hat zur Folge, daß bei der Aufnahme von Zischlauten oder anderen Klangspektren mit hohem Gehalt an hohen Frequenzen durch die Differenztonbildung sehr unangenehme Verzerrungen auftreten, der sogenannte „Kotzeffekt". Es ist einzusehen, daß eine große Steilheit des Feldstärkeabfalles zu beiden Seiten des Spaltes diesem Effekt entgegenwirkt, doch ist durch die Verwendung des MU-Metalles und die Kleinheit der Bandpermeabilität bereits das erreichbare Optimum realisiert.

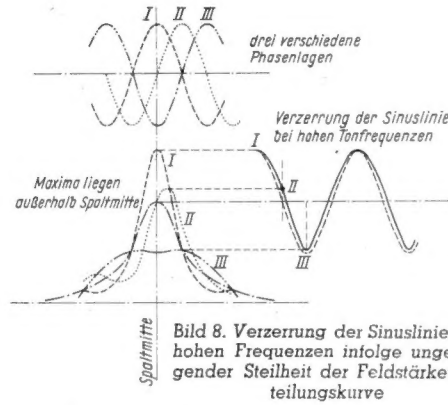


Bild 8. Verzerrung der Sinuslinie bei hohen Frequenzen infolge ungenügender Steilheit der Feldstärkeverteilungskurve

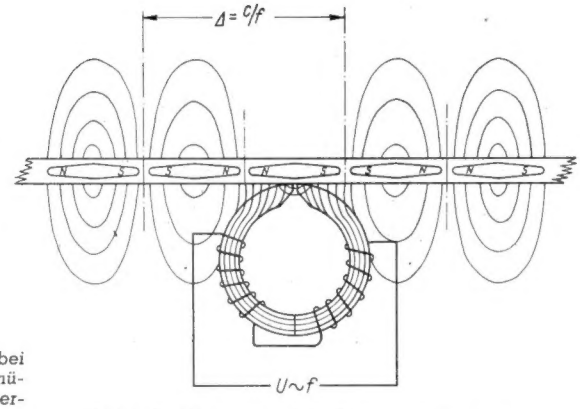


Bild 9. Kraftlinienverlauf des Bandes am Hörkopf

Der Wiedergabevorgang

Nach Verlassen des Sprechkopfes besitzt also jedes Partikelchen des Magnetits eine remanente Induktion, abhängig von der höchsten Feldstärke, die darauf eingewirkt hatte. Das Band ist längsmagnetisiert, und zwar kann man sich diesen Zustand ganz grob etwa so vorstellen, als befänden sich darauf kleine Stabmagnetpärchen, die sich jeweils mit gleichen Polen berühren und deren Länge identisch ist mit der Wellenlänge der aufgezeichneten Frequenz. Die Kraftlinien treten aus dem Band heraus und werden beim Passieren des Hörkopfes durch dessen hochpermeables Kernmaterial praktisch streuungslos aufgenommen und verursachen darin einen Kraftlinienfluß, der zum größten Teil die Bewicklung des Hörkopfes durchflutet, während ein Teil durch den magnetischen Nebenschluß des Luftspaltes verlorengeht. Durch die Bandbewegung ändert sich die Größe dieses magnetischen Flusses und induziert daher nach dem Induktionsgesetz eine Wechselspannung in der Wicklung. Um die Magnetisierbarkeit des Magnetits voll auszunützen, wird der Tonfrequenzstrom bei der Aufsprache weitgehend frequenzunabhängig gehalten. Infolgedessen steigt die Spannung am Wiedergabekopf bei niedrigen Frequenzen frequenzproportional an, um bei höheren Frequenzen wieder abzufallen. Wenn die Wellenlänge gleich der Spaltbreite des Wiedergabekopfes geworden ist, wird die Spannung gleich Null, da dann an den Spaltkanten zu jeder Zeit das gleiche magnetische Potential herrscht. Es liegt hier eine gewisse Analogie mit dem Tonfilmverfahren vor. Bei der üblichen Bandgeschwindigkeit von 77 cm/s und einer magnetisch wirksamen Spaltbreite von 0,025 mm (diese ist etwas größer als die geometrische) liegt der erste Null-Durchgang bei etwa 30 000 Hz, also weit oberhalb des interessierenden Bereichs. Bei der für das Kleinstmagnetofon gebräuchlichen Geschwindigkeit von nur 18 cm/s liegt dieser Null-Durchgang schon bei rund 7200 Hz, weshalb dessen Frequenzgang auch nur bescheidenen Ansprüchen genügt. Damit die Wiedergabespannung aber doch weitgehend frequenzunabhängig wird, ist es notwendig eine frequenzreziproke Entzerrerschaltung anzuwenden, wobei jedoch die höheren Frequenzen wieder angehoben werden, was in einer Verstärkerstufe durch L-, C- und R-Glieder ohne weiteres möglich ist.

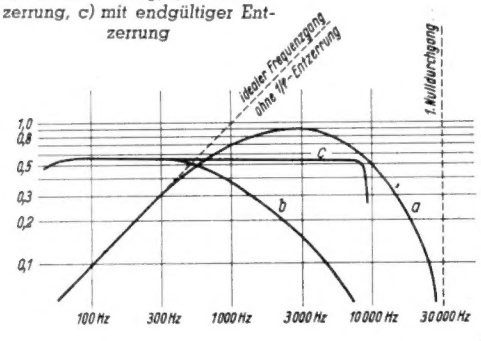
Das Rauschen des Gleichstrommagnetofons

Außer dem Nachteil der bereits erwähnten nichtlinearen Verzerrungen besitzt das Gleichstrommagnetofon, welches auch heute nicht mehr hergestellt wird, noch einen relativ recht hohen Rauschpegel, weshalb sich dieses auch gegenüber der Schallplatte noch nicht durchsetzen konnte trotz seiner betrieblichen Vorteile, deren hauptsächlicher der ist, daß es im Gegensatz zu Schallplattenapparaturen gegen Erschütterungen praktisch unempfindlich ist. Die Ursache des Rauschens liegt darin, daß die Inhomogenität des Magnetits das Entstehen eines kontinuierlichen Gleichflusses bei der Aufnahme sowohl als auch bei der Wiedergabe im Hörkopf verhindert, so daß die unregelmäßigen Flußschwankungen im Hörkopf unregelmäßige Spannungsstöße induzieren, die sich als Rauschen bemerkbar machen. Polieren der Bandoberfläche ermöglicht eine Verbesserung um wenige db, doch steht der Aufwand in keinem Verhältnis zu dem Ergebnis.

Dipl.-Ing. O. Schmidbauer

(Schluß folgt)

Bild 10. Typischer Verlauf der Wiedergabefrequenzkurve a) ohne Entzerrung, b) mit 1/f-Entzerrung, c) mit endgültiger Entzerrung



Funktechnische Fachliteratur

„Frequenzmodulation"

Von Paul Güttinger, Verlag AG. Gebr. Leemann & Co., Zürich, 183 Seiten, 99 Bilder.

Vor mehr als zehn Jahren hat Armstrong den Weg für eine praktische Auswertung der Frequenzmodulation gewiesen, die seither eine große Verbreitung gefunden hat. In den Vereinigten Staaten laufen bereits über hundert Rundfunksender mit Frequenzmodulation. Auch in Europa gibt es schon Versuchssender und besonders für den kommerziellen Funkverkehr gewinnt die Frequenzmodulation an Bedeutung. So wird das Buch „Frequenzmodulation" von Paul Güttinger bei all denen auf großes Interesse stoßen, die sich mit diesem jungen Zweig der Hochfrequenztechnik beschäftigen.

Im ersten Kapital des Buches wird das Wesen der Frequenzmodulation erklärt und ihre Verwandtschaft mit der Phasenmodulation dargelegt. Als die zwei Hauptvorteile der Frequenzmodulation sind die Güte der Wiedergabe und die Störfreiheit des Empfanges zu nennen. Diese beiden Punkte finden im zweiten und dritten Kapitel Würdigung. Das vierte Kapitel behandelt die Sender, die verschiedenen Möglichkeiten der Modelung, die Stabilisierung der Trägerwelle und gibt einige praktische Ausführungsbeispiele. Der Bau von FM-Empfängern und die damit in Verbindung stehenden Besonderheiten werden im fünften Kapitel besprochen. Ein kurzer Anhang befaßt sich mit der Mathematik, die bei der Klärung von Problemen der Frequenzmodulation angewendet wird.

Im Literaturverzeichnis, das am Ende des Buches eingefügt ist, sind fast 300 Literaturstellen zusammengefaßt. Man kann wohl annehmen, daß es das gesamte bis heute erschienene Schrifttum über die Frequenzmodulation berücksichtigt.

Gibas

Elektronenstrahloszillografen

Von Dipl.-Ing. Paul E. Klein. Erster Band. Mit 325 Abbildungen im Text. 1947. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin und Frankfurt a. M.

Vom gleichen Verfasser ist früher im gleichen Verlag das Buch „Praktische Verwendung des Elektronenstrahl-Oszillografen" erschienen, bei dessen Neubearbeitung die Aufteilung des Stoffes in zwei Bände vorgenommen wurde. Der erste Band dieses Werkes wurde jetzt unter dem Sammelbegriff „Elektronenstrahl-Oszillografen" herausgebracht und gibt einen Überblick über die Wirkungsweise der verschiedenen praktischen Ausführungsformen der Elektronenstrahlröhre selbst, wobei Schaltung und Wirkungsweise der zu ihrem Betrieb notwendigen Hilfsgeräte unter besonderer Berücksichtigung der Oszillografen-Verstärker behandelt werden. Da das Werk dem neuesten Stand entspricht, vermag es allen Freunden der Elektronenstrahloszillografie wertvolle Hinweise zu geben.

An unsere FUNKSCHAU-Leser!

Ab 1. April dieses Jahres geschieht

a) die Auslieferung der „FUNKSCHAU" nur noch durch unsere Geschäftsstelle München: München 22, Zweibrückenstr. 8., Postscheck-Konto München Nr. 38 168;

b) die Auslieferung der Tabellen und Bücher nur noch durch den „FUNKSCHAU"-Verlag in Stuttgart-S, Mörikestr. 15 Postscheck-Konto Stuttgart Nr. 5788.

Wir bitten unsere werten Geschäftsfreunde, Ihre Bestellungen entsprechend zu adressieren und Beträge nur auf die auf den Rechnungen angegebenen Postscheck- oder Bank-Konten zu überweisen.

FUNKSCHAU-Verlag

FUNKSCHAU-Prüfbericht:

Kleinsuper „Kurier A 44"

Superhet: 4 Kreise — 4 Röhren

Wellenbereiche: 16...50 m, 515...1630 kHz, 150...400 kHz

Zwischenfrequenz: 468 kHz

Röhrenbestückung: UCH 5, UF 6, UL 2, UY 3

Netzspannungen: 220 V Gleich- und Wechselstrom; 120 V Wechselstrom (Netztransformator eingebaut)

Leistungsaufnahme: 35 Watt bei 220 Volt

Skalenlampe: 18 V, 0,1 A

Sondereigenschaften: Vorkreis; Zweigang-Drehkondensator; Zf-Saugkreis; Oszillatorkreis; zweikreisiges Zf-Bandfilter; Pentoden-Demodulator mit Gittergleichrichtung und fest eingestellter Rückkopplung; widerstandsgekoppelter Pentoden-Endverstärker mit Gegenkopplung, Höhen- und Tiefenanhebung; Empfindlichkeitsregler in der Katodenleitung der Mischröhre; Netzschalter mit Lautstärkeregler kombiniert; Tonabnehmeranschluß; Skalenbeleuchtung; permanentdynamischer Lautsprecher; Edelholzgehäuse, hochglanzpoliert

Empfindlichkeit: 120 µV für 50 mW bei 1 MHz

Trennschärfe: 15...30 für f = 1 MHz

Abmessungen: Breite: 330 mm; Tiefe: 200 mm; Höhe: 230 mm

Gewicht: 5,5 kg.

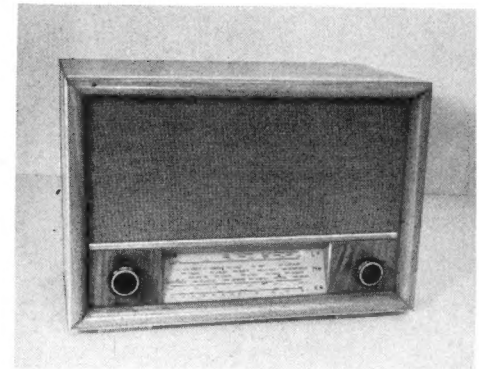


Bild 3. 4-Röhren-4-Kreis-Kleinsuperhet „Kurier A 44"

Auf dem deutschen Gerätemarkt befinden sich heute zahlreiche Vertreter der Kleinsuperklasse, die entweder zu besonders niedrigem Preis bei Verzicht auf Komfort erscheinen oder in entsprechend höherer Preisklasse mittleren Ansprüchen gerecht zu werden vermögen. Von der Firma Paul Metz, Transformatoren- und Apparatefabrik, Fürth, die bereits vor einem Jahr einen der ersten Kleinsuperhets nach dem Kriege auf den Markt bringen konnte, wird ein in Aufbau, Ausstattung und Empfangsleistung hochwertiger Kleinsuper hergestellt, der in vielfacher Hinsicht mehr bietet als der Durchschnittskleinsuper und zu einem angemessenen Preis unter DM. 300.— in den Handel gelangt.

Neuer U-Röhrensatz

Die Verwendung des neuen Philips-Röhrensatzes UCH 5, UF 6, UL 2 und UY 3 erlaubt es den Allstrom-Super „Kurier" mit einer überdurchschnittlichen Empfindlichkeit auszustatten, die den Einbau von drei Wellenbereichen lohnend erscheinen läßt. Um eine gleichmäßige Empfindlichkeit über den gesamten Wellenbereich zu erzielen, benutzt der Antennenkreis außer der üblichen induktiven Antennenkopplung eine zusätzliche kapazitive Kopplung, die vor allem im Kurzwellenbereich Vorteile besitzt. Die Mischstufe mit der Röhre UCH 5 macht von der üblichen Standardschaltung Gebrauch. Da Schwundautomatik in der Kleinsuperklasse nicht vorgesehen ist, kann die Lautstärke durch den im Katodenkreis angeordneten Empfindlichkeitsregler (10 kΩ) geregelt werden.

Höhen- und Tiefenanhebung

Im Anodenkreis der Mischröhre befindet sich das übliche zweikreisige Zf-Filter, das sekundärseitig eine zusätzliche Rückkopplungswicklung besitzt. Die sich anschließende Pentode

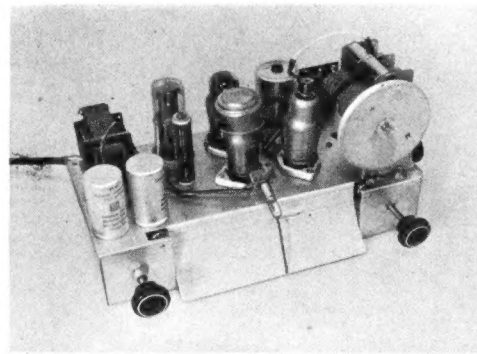


Bild 2. Chassisansicht

UF 6 arbeitet als Zf-Audion, so daß in dieser Stufe eine wesentliche Steigerung der Empfindlichkeit erreicht wird. Die hohe Verstärkungsreserve des Pentodenaudions macht eine im Endverstärker mit der 1,5-Watt-Pentode UL 2 angeordnete Gegenkopplung möglich, die durch Höhen- und Tiefenanhebung eine erwünschte Ausweitung des tiefen und hohen Frequenzbereiches gestattet. Die Röhrenkombination UF 6 — UL 2 läßt übrigens eine gute Schallplattenverstärkung zu. Aus diesem Grunde haben die Konstrukteure einen Tonabnehmeranschluß zum Steuergitter der Nf-Vorröhre UF 6 geführt. Die Übertragung von Schallplatten wird mancher Hörer zu schätzen wissen, zumal die Herstellerfirma einen passenden Plattenspieler mit Kristall-Tonabnehmer in handlicher Schatullenform dazu liefert. Auch in seinem elektrischen und mechanischen Aufbau macht der Kleinsuper „Kurier" einen ausgezeichneten Eindruck.

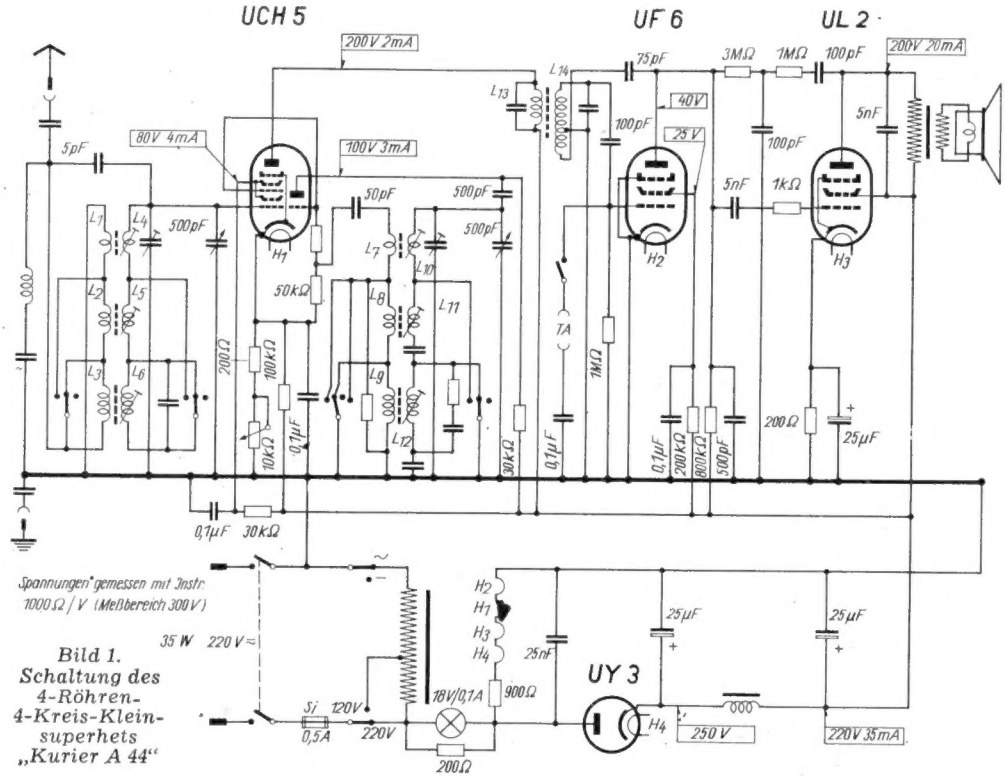


Bild 1. Schaltung des 4-Röhren-4-Kreis-Kleinsuperhets „Kurier A 44"

FUNKSCHAU-Kurzbericht

Magnetofon-Vorführung in Wiesbaden

Aus den Kreisen der Musik-Liebhaber, der Rundfunk-Industrie, der Kino-Technik und des Werbewesens trafen sich zahlreiche Interessenten am 21. Februar 1949 im Saale des Wiesbadener Kurhauses, um sich über die Tonwiedergabe mittels Hochfrequenz-Magnetofon und Breitbandlautsprecher zu informieren.

Das Magnetofon hat seine Überlegenheit über alle anderen bekannten Schallaufzeichnungsgeräte durch seine Verwendung bei den Rundfunksendern längst bewiesen. Für den privaten Liebhaber jedoch waren die Geräte bisher unerschwinglich teuer.

In Wiesbaden wurden nun erstmalig Geräte gezeigt, die einerseits sehr einfach zu bedienen und andererseits so verhältnismäßig billig sind, daß sich dem Magnetofon damit ganz neue Möglichkeiten eröffnen.

Die Studio-GmbH. Nördlingen, in Verbindung mit der Firma Opta-Spezial, zeigte ein überaus einfaches und betriebssicheres Wiedergabe-Magnetofon, das über einen normalen Kino-Verstärker an eine Kino-Lautsprecherkombination angeschlossen war. Während Schallplatten bei Wiedergabe durch Kino-Apparaturen unbeliebt sind (infolge des dabei stark hervortretenden Nadelgeräusches), wurde mit dem Magnetofon eine so hohe Qualität von Musik und Sprache erzielt, wie sie bisher im Kino noch nicht gehört werden konnte! Das gezeigte Magnetofon war daher auch für Kino-Zwecke bestimmt, und es ist anzunehmen, daß es in Bälde das „Vor-Programm" im Kino übernehmen wird. Aufnahme, Kopie und Vertrieb bzw. Verleih entsprechend hochwertiger Magnetofon-Bänder sind in Vorbereitung.

Einen besonderen musikalischen Genuß bot die Firma G. Widmann u. Söhne, Schwenningen/Neckar (die Herstellerin der bekannten „Wigo"-Lautsprecher) durch die erstmalige Vorführung ihrer Luxus-Kammermusiktruhe „Oberon", ausgestattet mit eingebautem Magnetofon, 8-Röhren-Groß-Super (umschaltbar auf Breitband-Geradeaus-Empfang!), 9-Watt-Endstufe und der neuesten Ausführung des Wigo-Breitbandlautsprechers PM 294-F8, der einen Frequenzbereich von 25 Hz bis 14 000 Hz wiedergibt. (Die eingebaute beleuchtete Hausbar und andere Feinheiten seien nur am Rande erwähnt). Über die Tonqualität dieser Truhe kann gesagt werden, daß die Musik-Wiedergabe so gut wie vollendet war. Man konnte sich mit geschlossenen Augen getrost der Vorstellung hingeben, vor einem kleinen Orchester zu sitzen.

Den Teilnehmern, die sich für Fortschritte auf dem Lautsprechergebiet interessierten, zeigte die Firma G. Widmann u. Söhne zum Schluß noch ihre neue Sonderausführung eines 20-Watt-Lautsprechers PM 294-20 W, der zur Verwendung im Freien bestimmt und daher völlig wettersicher gebaut ist. Vor den Augen der erstaunten Zuschauer wurde das Lautsprecher-Chassis während des Betriebes in eine Wanne mit Wasser getaucht. Es bestand diese außergewöhnliche Lautsprecher-Probe glänzend und spielte einwandfrei weiter.

Meisterschule für das Rundfunk-Mechaniker-Meister-Handwerk

Für die Angehörigen im Rundfunk-Mechanikergewerbe bestand bisher keine Möglichkeit, sich in besonders hiefür eingerichteten Lehrgängen auf die Ablegung der Meisterprüfung vorzubereiten. Um diesen Übelstand abzustellen, wird an der Jobst-Schule in Stuttgart im April d. J. eine besondere Meisterschule zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Rundfunk-Mechanikerhandwerk errichtet.

Wir führen vor:

TE KA DE-Super GWK 48

Superhet: 6 Kreise — 4 Röhren
Wellenbereiche: 16...50 m, 185...600 m, 850... 2000 m
Zwischenfrequenz: 468 (473) kHz
Röhrenbestückung: UCH 21, UCH 21, UBL 21, UY 21
Netzspannungen: 110/125/220 Volt Wechsel- oder Gleichstrom
Leistungsaufnahme: ca. 40 Watt
Sicherung: 0,5 A
Anzeigelämpchen: 6,3 V, 0,3 A
Sondereigenschaften: Vorkreis; Zweigang-Drehkondensator; Oszillatorkreis; 2 zweikreisige Zf-Bandfilter; Diodengleichrichtung; Schwundregelung auf Misch-, Zf- und Nf-Röhre wirksam; zweistufiger, widerstandsgekoppelter Endverstärker mit 2,5 Watt Ausgangsleistung und Gegenkopplung; elektrodynamischer Lautsprecher; Tonabnehmeranschluß, Preßstoffgehäuse
Empfindlichkeit: ca. 200 µV im Kurzwellenbereich, ca. 40 µV im Mittelwellenbereich, ca. 80 µV im Langwellenbereich
Trennschärfe: S_9 bei 250 kHz ca. 200, S_9 bei 600 kHz ca. 330
Abmessungen: Breite 240 mm, Höhe 160 mm, Tiefe 150 mm
Gewicht: 3 kg

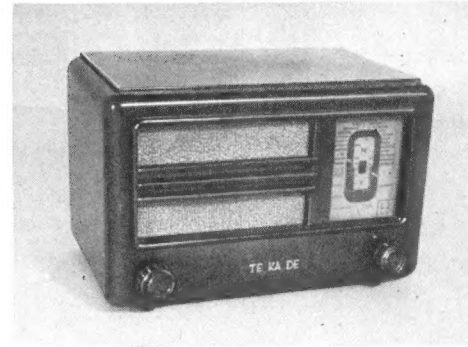


Bild 3. TE KA DE-Kleinformsuper

Leistungsfähige Kleinformsuperhets großer Empfangsleistung und kleinster Abmessungen sind in Deutschland begehrt, jedoch selten erhältlich, da die deutsche Röhrenindustrie in den letzten Jahren leistungsfähige Röhren kleiner Abmessungen noch nicht herstellen konnte. Seit einiger Zeit produziert die Firma TE KA DE die für einen Kleinformsuper wegen ihrer Kleinheit vorteilhaften Röhren der U-21-Serie und verwendet diese Röhrenreihe in dem 6-Kreis-4-Röhren-Superhet GWK 48. Diesem raumsparenden Röhrensatz sind in erster Linie die beachtlich geringen Abmessungen von 16 cm Höhe, 15 cm Tiefe und 24 cm Breite zu danken.

Schaltungseinzelheiten

Bei diesem Kleinformsuperhet wurde großer Wert auf gute Klangqualität gelegt. Ein besonders entwickelter elektrodynamischer Lautsprecher mit 120 mm Membrandurchmesser gestattet trotz der kleinen Abmessungen eine gute Klangqualität. Ein Teil der parallelgespeisten Erregerwicklung dient gleichzeitig zur Siebung der Anodenspannung. Da das Gerät für 120-Volt-Netzbetrieb entwickelt ist und mit einer Anodenspannung von 110 Volt betrieben wird, erreicht es auch an 110-Volt-Netzen seine volle Leistung. Um im Nf-Teil einen günstigen Klirrfaktor und eine Anhebung der tiefen Frequenzen zu erreichen, ist der Endverstärker mit Gegenkopplung ausgestattet.

Der neue TE KA DE-Super ist mit U 21-Röhren bestückt, die in einer weitgehend standardisierten Schaltung verwendet werden. Die erste Röhre UCH 21 dient als Mischröhre, während die zweite UCH 21 als Zf-Verstärker und Nf-Vorverstärker geschaltet ist. Die Röhre UBL 21 dient in üblicher Weise als Demodulator und Endverstärker.

In konstruktiver Hinsicht zeigt der Kleinformsuper verschiedene interessante Einzelheiten. So sind Spulensatz (Vor- und Oszillatorkreis) mit Wellenschalter, Drehkondensator und Antrieb zu einer Einbaueinheit vereinigt, die sich nach Lösen von drei Schrauben und fünf Lötstellen vom übrigen Geräteteil leicht trennen läßt und etwaige Reparaturen erleichtert. Auch bezüglich Abgleich hat man an den Reparateur gedacht und die Abgleichpunkte so angeordnet, daß man leicht nachgleichen kann. Auf den Einbau einer Bodenplatte unterhalb des Gehäuses wurde verzichtet, da sich das Chassis einfach und schnell durch Lösen von vier Schrauben ausbauen läßt. Um den Störpegel niedrig zu halten, wurde ferner eine Rückwandantenne nicht eingebaut.

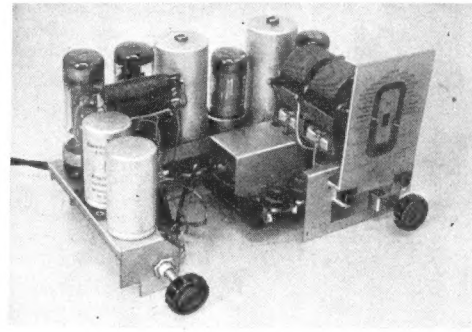


Bild 2. Chassisansicht mit Spulen-Drehkondensatoraggregat

Der Netzteil verwendet die Gleichrichterröhre UY 21 und kann auf die Netzspannungswerte 110, 125 und 220 V umgeschaltet werden. Bei 110 und 125 V werden zwei Heizkreise gebildet, während bei 220 V alle Heizfäden in Reihe geschaltet sind.

Die geringen Abmessungen des TE KA DE-Kleinformsuperhets und eine hübsche Gehäusegestaltung lassen diesen leistungsfähigen und trotz Kleinlautsprecher angenehm klingenden Empfänger vor allem als Reisegerät geeignet erscheinen, das sich noch im kleinsten Koffer bequem unterbringen läßt. Da auch am 110-Volt-Netz bei Gleich- und Wechselstrom volle Empfangsleistung auf allen Wellenbereichen möglich ist, füllt dieser zweckmäßige Super eine empfindliche Lücke auf dem deutschen Gerätemarkt.

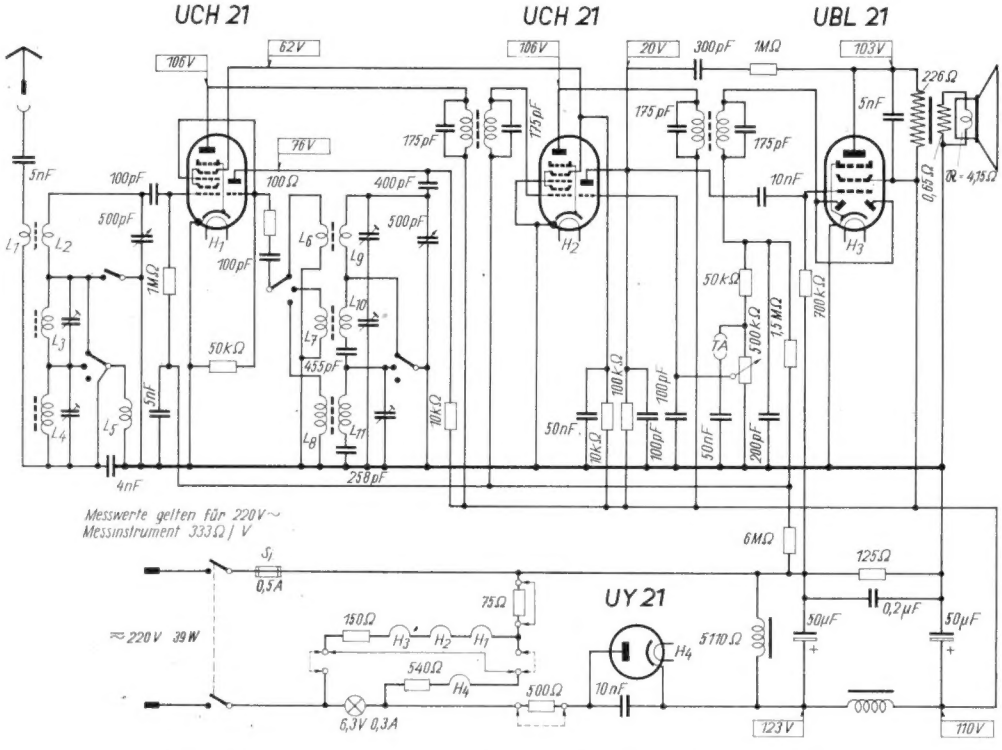


Bild 1. Schaltung des 6-Kreis-4-Röhren-Superhets mit U-21-Röhren

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung.

FUNKSCHAU-Briefkasten. Anfragen kurz und klar fassen. Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitungen von Bauplänen und Schaltbildern sind nicht möglich. Schaltbilder typischer Industriegeräte können nicht geliefert werden. Jeder Anfrage 75 Dpf. und 20 Dpf. beifügen.

Röhren-Auskunft. Daten und Sockelschaltungen von Röhren jeder Art, insbesondere von Spezialröhren, Auslandsröhren, Oszillografenröhren und kommerziellen Röhren. Zuverlässige Daten einschl. Sockelschaltung je Röhre 75 Dpf. und 20 Dpf. Rückporto.

FUNKSCHAU-Bezugsquellennachweis. Wer liefert was? Zirka 350 Firmenanschriften von Geräte- und Einzelteilfabriken der Radio- und Funktechnik aus allen Zonen mit genauer Angabe der hergestellten Erzeugnisse und 487 alphabetisch geordneten Warengruppen. Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der deutschen Radioindustrie. Unentbehrlich für Handel, Industrie und Radiowerkstätten. 66 Seiten, kartoniert, Zweifarbendruck. Gebühr 2.— DM. einschl. Versandspesen.

Neue funktechnische Anschriften. Zusammenfassung aller bisher erschienenen Folgen neuer funktechnischer Anschriften der Reihe „Sie funken wieder", mit Angabe des jeweiligen Fabrikationsprogrammes. Gebühr 1.— DM. einschl. Versandspesen.

Anschriftenliste Gerätefabriken. Hersteller von Radiogeräten und Meßgeräten aller Zonen. Gebühr 0.75 DM. und 20 Dpf. Rückporto.

Anschriftenliste Großhändler Münchens und Frankens. 0.50 DM. und 20 Dpf. Rückporto.

Liste der Ostflüchtlinge. Alte und neue Anschriften. Teile I und II 0.75 DM. und 20 Dpf. Rückporto.

Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes. Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, Abt. Leserdienst, (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Straße 12. Wir bitten unsere Leser, in sämtlichen Zuschriften Absender und genaue Adresse auch am Kopf des Schreibens in Druckbuchstaben anzugeben.

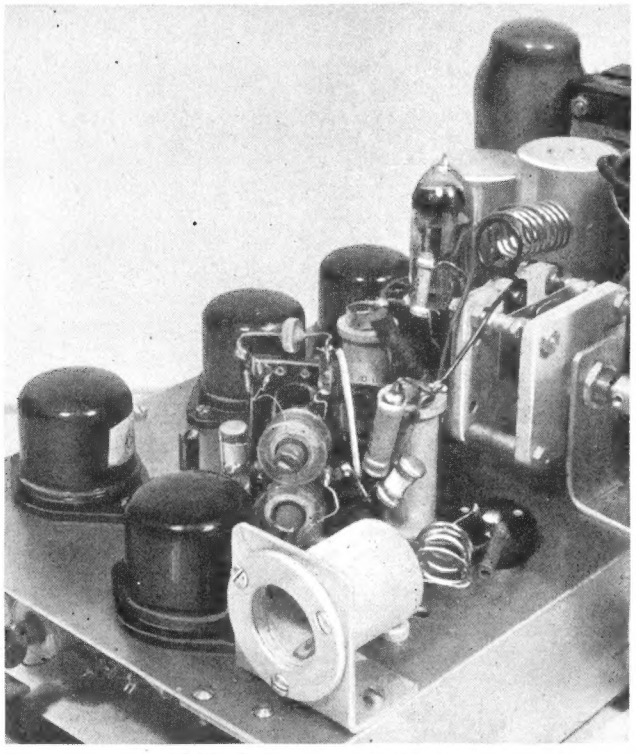


Bild 1. Seitenansicht mit Hf-Teil

FUNKSCHAU-Bauleitung:

UKW-FM-Super

Ein Ultrakurzwellenempfänger für Frequenzmodulation (82 ... 106 MHz; 3,66 ... 2,83 m)

Der nachstehend beschriebene Empfänger gestattet die Aufnahme des Frequenzbandes von 82 MHz bis 106 MHz, entsprechend einer Wellenlänge von 3,66 m bis 2,83 m. Das Gerät ist für den Empfang frequenzmodulierter Sendungen eingerichtet, erlaubt also die Aufnahme der deutschen Versuchssender in Hannover und München. Der Empfänger stellt noch keine Ideallösung dar. Er wurde mit dem Ziel entwickelt, einen gewissen Spielraum für Versuche zu haben. Der Nachbau kann jedoch ohne Bedenken vorgenommen werden, denn die Schaltung arbeitet, wie Versuche und Messungen ergeben haben, durchaus zufriedenstellend. Wohl die meisten Radiotechniker haben sich mit UKW-FM-Empfang noch nicht beschäftigen können. Es ist vorteilhaft ein Gerät zu bauen, dessen Empfindlichkeit auch den Empfang schwacher Sender ermöglicht.

Schaltungeinzelheiten

Wie das Schaltbild zeigt, handelt es sich um einen Überlagerungsempfänger mit einer UKW-Vorstufe, einem Oszillator, einer Mischstufe, einer Zf-Stufe, einem Begrenzer, einem Diskriminator, einer Nf-Vorstufe und einer Endröhre. Es sind also insgesamt acht Röhren vorgesehen. Im Netzteil wird ein Selengleichrichter verwendet.

Die Vorstufe besteht aus einem von 82...106 MHz abstimmbaren Eingangskreis L_1, C_1, einer Verstärkerröhre RV 12 P 2000, einem ebenso abstimmbaren Anodenkreis L_2, C_2 und den sonstigen Schaltmitteln. Genau wie bei einem Rundfunk-Superhet müssen diese Kreise mit dem Oszillatorkreis C_3, L_{12} Gleichlauf haben. Aus Vereinfachungsgründen wurde bei diesem Gerät auf Einknopfbedienung verzichtet. Die Kondensatoren C_1 und C_2 bestehen aus einstellbaren keramischen Trimmern; nur die Oszillatorkapazität C_3 ist als Drehkondensator ausgebildet. Es ist selbstverständlich durchaus möglich, alle drei Kapazitäten C_1, C_2 und C_3 als Drehkondensatoren auszubilden und mit einer gemeinsamen Achse zu bedienen. Handelsübliche Dreifachkondensatoren stehen jedoch z. Z. noch nicht zur Verfügung.

Die Vorstufe hat vor allem den Zweck, das Verhältnis zwischen der Amplitude des zu empfangenden Signals und dem Rauschen der Mischröhre zu verbessern. Die RV 12 P 2000 ist dafür gut geeignet, da sie als Verstärkerröhre weniger rauscht als in der Mischstufe. Die Verstärkung hängt sehr von der Güte des verwendeten Kreises ab, wird jedoch ebenso stark von den Eingangs- und Ausgangswiderständen der Röhre bestimmt. Die verstärkte, am Schwingungskreis C_3, L_9 auftretende Spannung gelangt zum Steuergitter der nun folgenden Mischröhre (RV 12 P 2000 in Katodenmischung). In der Katodenleitung liegt eine kleine Koppelschleife L_{13}, die mit dem Oszillatorkreis C_3, L_{12} gekoppelt ist.

Als Oszillatorröhre wurde eine RL 12 T 2 verwendet. Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß noch die meisten gewöhnlichen Rundfunkröhren bis zu etwa 1 m herab einwandfrei schwingen. Steht daher diese Röhre nicht zur Verfügung, so kann sie ohne weiteres durch eine andere ersetzt werden. Beispielsweise liefert eine P 2000, die man durch Verbinden von Anode, Schirmgitter und Bremsgitter zu einer Triode macht, vorzügliche Ergebnisse. Aber auch die Röhren EF 12, REN 904 usw. sind durchaus geeignet. Die Schaltung des Oszillators weist keine Besonderheiten auf. Es handelt sich um einen gewöhnlichen selbsterregten Sender, in dessen Gitterkreis die Rückkoppelungsspule L_{11} liegt. Die Zuführung der Anodenspannung geschieht über einen möglichst kapazitätsfreien Widerstand von 0,03 Megohm. In Reihe mit der Koppelschleife L_{13} liegt der Katodenwiderstand der Mischröhre, der mit einer Kapazität von 10 000 pF überbrückt wird. Der Anodenschwingungskreis ist kapazitiv an die Anode der Oszillatorröhre gekoppelt. Das gilt auch für die Gitterspule L_{11}. Die Gittervorspannung tritt als Spannungsabfall am Gitterableitwiderstand der Oszillatorröhre auf, und zwar als Folge des im schwingenden Zustand fließenden Gitterstromes.

Im Anodenkreis der Mischröhre befindet sich der Primärkreis des ersten Bandfilters. Er besteht aus der Spule L_3 und der gesamten Röhren- und Schaltkapazi-

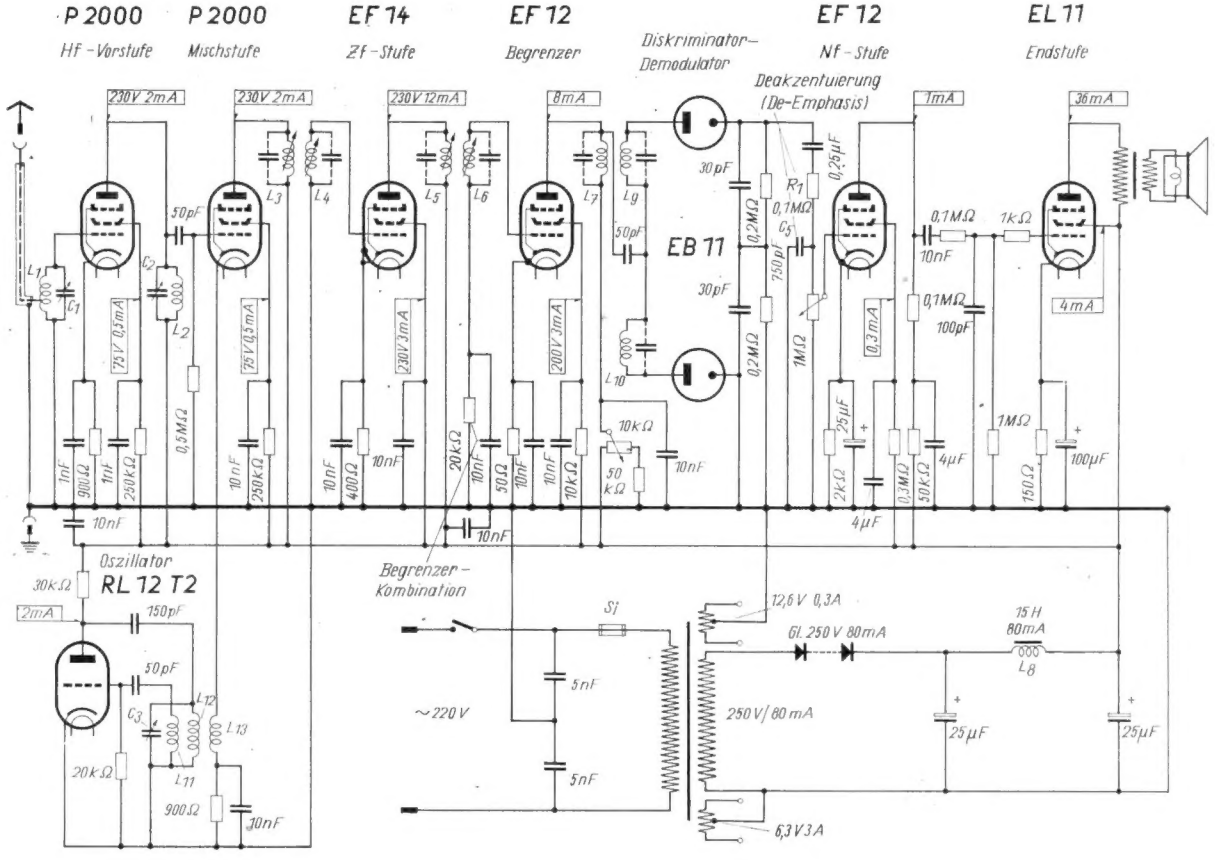


Bild 2. Schaltbild des UKW-FM-Superhets

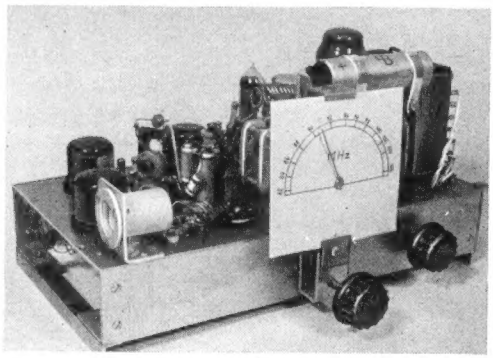


Bild 3. Chassisansicht von vorne

Spulen-Wickeldaten

Spule	Windungen	Draht	Durchmesser mm
L_1	3½ [1])	Cu blank	1,5
L_2	4	Cu blank	1,5
$L_3 \ldots L_6$	je 4×8 [3])	Cu SS	0,25
L_7	5 [4])	Cu SS	0,25
L_9	5×5+6 [5])	Cu SS	0,25
L_{10}	5×5+6 [5])	Cu SS	0,25
L_{11}	2½ [2])	Cu blank	1,5
L_{12}	4	Cu blank	1,5
L_{13}	1	Cu blank	1,5

[1]) Anzapfung nach einer halben Wdg. vom Nullpunkt aus gesehen.
[2]) Gleichsinnig mit L_{12} gewickelt.
[3]) Kammern 1...4. [4]) Kammer 1. [5]) Kammer 2...6+7.

Kondensatoren-Werte

Kondensator	Ausführung
C_1, C_2	Hescho-Trimmer Typ 2509, evtl. mit zusätzlicher Parallel-Festkapazität bis zu 10 pF.
C_3	UKW-Drehkondensator max. 20 pF, bestehend aus einer Statorplatte und zwei Rotorplatten (Hopt) Oszillatorfrequenzbereich C_3, L_{11}, L_{12} = 72...96 MHz.

tät, die gestrichelt angedeutet ist. Man kann selbstverständlich auch eine variable Abstimmkapazität vorsehen, muß dann jedoch die Selbstinduktion der Spule L_3 entsprechend kleiner wählen. In vielen Empfängern findet sich eine solche zusätzliche Abstimmkapazität. Vorteilhaft ist dabei, daß die Kreise bei einem Röhrenwechsel nicht so leicht verstimmt werden, weil sich kleine Kapazitätsschwankungen um so weniger bemerkbar machen, je größer die gesamte Kreiskapazität ist. Als Nachteil ist zu werten, daß man bei gegebener Bandbreite nicht die maximal mögliche Verstärkung je Stufe erhält, denn diese ist der Kreiskapazität umgekehrt proportional. Deshalb wurde im vorliegenden Empfänger auf eine abstimmbare Kapazität verzichtet. Die Abstimmung geschieht durch Verstellen des Eisenkerns der Zf-Spulen. Bei dem Mustergerät erschien diese Maßnahme unbedenklich, da eine eventuell erforderliche Nachstimmung bei Röhrenwechsel stets ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann.
Der Sekundärkreis des Bandfilters ist mit dem Primärkreis induktiv gekoppelt, und zwar so, daß sich eine Bandbreite von etwa 200 kHz ergibt. Da die deutschen Sender mit einem Frequenzhub von 75 kHz (links und rechts vom Träger) arbeiten, ist sogar noch eine gewisse Reserve bei einer Gesamtbreite von 200 kHz vorhanden. Die Zwischenfrequenz selbst liegt bei etwa 10 MHz. In Deutschland soll der Wert von 10,7 MHz genormt werden. Bei dieser Zwischenfrequenz bereitet das Einstellen der erforderlichen Bandbreite keine nennenswerten Schwierigkeiten.
Die Spannung des Sekundärkreises des ersten Zf-Filters steuert nun das Gitter der ersten Zwischenfrequenzstufe. Als Röhre wurde eine EF 14 vorgesehen. Im Anodenkreis dieser Röhre liegt der Primärkreis des zweiten Zf-Bandfilters (Spule L_5), die wiederum induktiv mit der Spule L_6 des Sekundärkreises gekoppelt ist. Die Spannung des Sekundärkreises wird dem Gitter der Begrenzerröhre EF 12 zugeführt. In Reihe mit dem Bandfilterkreis liegt die sogenannte Begrenzerkombination RC_4, deren Zeitkonstante so bemessen ist, daß alle vorzugsweise in amplitudenmodulierten Störimpulsen steckenden Frequenzen unterdrückt werden. Der einsetzende Gitterstrom des Begrenzers drückt den Arbeitspunkt der EF 12 so weit ins Negative, daß die Steilheit der Röhre entsprechend zurückgeht. Dann kommt die Störung im Anodenkreis praktisch nicht mehr zur Auswirkung. Unterstützt wird die Begrenzerwirkung durch passende Wahl des Verhältnisses zwischen Anodenspannung und Schirmgitterspannung. Dieses Spannungsverhältnis wird mit Hilfe des Potentiometers P von 10 000 Ω entsprechend eingestellt. Man kann übrigens an Stelle der Röhre EF 12 auch eine Regelröhre, z. B. die EF 11 oder EF 13, verwenden. Bei diesen Röhren ändert sich die Steilheit bekanntlich besonders stark mit der Gittervorspannung. Im Anodenkreis der Begrenzerröhre liegt eine mit der Schaltkapazität auf die Zwischenfrequenz abgestimmte Spule L_7, die mit der Spule L_9 des Diskriminators gekoppelt ist. Aus der Vielzahl der Diskriminatorschaltungen wurde eine möglichst einfache Anordnung gewählt, die aus den beiden Kreisen mit den Induktivitäten L_9 und L_{10} und den Schaltkapazitäten besteht. Mit der Begrenzerröhre sind diese Kreise außerdem kapazitiv über einen Kondensator von 50 pF gekoppelt. Die beiden Diskriminatorkreise werden genau auf die Zwischenfrequenz eingestellt. Ist die Frequenzabweichung Null, so liefern die beiden Kreise eine gleich große Spannung. Bei Frequenzabweichungen nach oben oder unten haben die Spannungen abweichende Werte, was in einer entsprechenden Veränderung der Richtspannung zum Ausdruck kommt. Auf diese Weise wird sowohl eine Verwandlung der Frequenzmodulation in eine Amplitudenmodulation, als auch gleichzeitig die erforderliche Demodulation bewirkt. Die Doppeldiode EB 11 läßt sich für diese Schaltung verwenden, weil sie zwei getrennte Katoden besitzt. Die beiden im Schaltbild getrennt gezeichneten Röhren sind also in einem Röhrenkolben vereinigt. Die EB 11 erlaubt außerdem die Verwirklichung anderer Diskriminatorschaltungen, was in einem Versuchsgerät stets zweckmäßig ist. Da bei frequenzmodulierten Sendern die hohen Töne stark angehoben werden, muß diese Anhebung im Empfänger wieder rückgängig gemacht werden. Diesem Vorgang, der Deakzentuierung oder De-Emphasis genannt wird, dient ein RC-Glied R_1, C_5, das eine Zeitkonstante von 75 Mikrosekunden aufweist. Dieser Wert ist ebenfalls genormt.
Die nunmehr deakzentuierte Niederfrequenz liegt an einem Lautstärkeregler von 1 MΩ und wird über diesen dem Gitter der Nf-Vorstufe EF 12 zugeführt. Bei ausreichend großen Feldstärken kann sie fortfallen; in diesem Fall wird die Niederfrequenzspannung über eine entsprechend bemessene Zf-Sperre direkt zum Gitter der Endröhre geleitet. Es ist jedoch vorteilhaft, wenn man die Vorstufe mit einbaut, damit hinterher nicht wieder Änderungen erforderlich sind.
Der Anodenaußenwiderstand der EF 12 wurde relativ klein gewählt, damit auch noch die hohen Töne gut wiedergegeben werden. Zwischen dem Anodenkreis der EF 12 und dem Gitter der Endröhre EL 11 liegt eine Zf-Sperre in Form eines Längswiderstandes von 0,1 MΩ und einer Querkapazität von 100 pF.

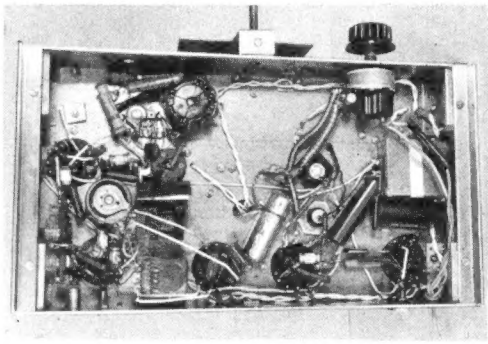


Bild 4. Blick in die Verdrahtung

Spulen- und Trimmerdaten

Die genauen Daten der Spulen und Trimmer sind in Tabellenform zusammengestellt. Es wird nicht immer möglich sein, dieselben Eisenkernspulen zu erhalten. Dann müssen andere Windungszahlen vorgesehen werden. Selbstverständlich spielt auch der Aufbau eine große Rolle, weil die ohnehin vorhandenen Schaltkapazitäten die Resonanzlage der Schwingungskreise weitgehend bestimmen.

Aufbaueinzelheiten

Unten links sehen wir die Steckfassung für das UKW-Kabel (Fassung: Fabrikat Rohde & Schwarz). Rechts davon befindet sich der UKW-Eingangskreis, daneben ist der Gitteranschluß der Vorröhre (P 2000) zu sehen. Die Schwingkreisspule ist freitragend ausgeführt und wird unmittelbar in den Aufbau gelötet.
In der Mitte des Chassis befindet sich der Oszillatordrehkondensator C_3, auf dessen Anschlüsse die Schwingkreisspule L_{12} gelötet wird. Daran schließt sich die Gitterspule L_{11} an. Links ist die Koppelschleife L_{13} zu sehen, die einerseits mit der Katode der Mischröhre (P 2000), andererseits mit dem Überbrückungskondensator für den Katodenwiderstand verbunden ist. Die Oszillatorröhre (RL 12 T 2) befindet sich unmittelbar hinter dem Oszillatorkondensator. Die Röhre soll so montiert werden, daß die erforderlichen Verbindungen mit dem Schwingungskreis denkbar kurz ausfallen. Das Bild läßt außerdem die keramischen Gitter- und Anodenkondensatoren deutlich erkennen.

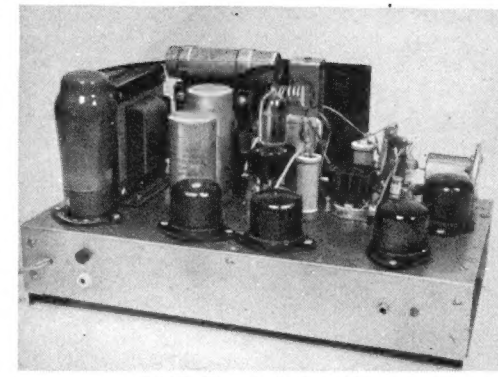


Bild 5. Chassis-Rückansicht

Links von der Mischröhre ist das erste Zwischenfrequenzfilter L_3, L_4 zu sehen. Die Spulen nach Bild 6 sind auf einem Pertinaxbrettchen mit Schlitzloch montiert, um den Kopplungsgrad bequem einstellen zu können. Links vom Zwischenfrequenzfilter befindet sich die Zf-Röhre EF 14. Wie das Bild erkennen läßt, ergeben sich bei diesem Aufbau sehr kurze Verbindungsleitungen zwischen Misch- und Zf-Röhre. Etwas oberhalb der Zf-Filter befindet sich die Bedienungsachse des Potentiometers P für die Anodenspannung der Begrenzerröhre. Diese Röhre ist wiederum oberhalb des Potentiometers zu sehen. Rechts von der Begrenzerröhre befindet sich die Doppeldiode EB 11, anschließend die Nf-Vorröhre. Schließlich ist ganz rechts die Endröhre EL 11 zu erkennen.
Die rechte Seite des Chassis wird vom Netzteil ausgefüllt. Wir sehen die beiden Elektrolytkondensatoren, den Netztransformator und die Siebdrossel mit dem Selengleichrichter.
Bild 3 zeigt eine Vorderansicht des Gerätes, Bild 4 die Chassis-Unteransicht. Wir sehen zunächst ganz links unten das zweite Zwischenfrequenzfilter L_5, L_6. Oberhalb davon befindet sich die Zf-Röhre EF 14. Rechts vom Bandfilter sind die Begrenzerröhre EF 12 und das Anodenspannungspotentiometer P zu erkennen. Noch weiter oben befindet sich die Vorstufe (P 2000) mit ihrem Anodenkreis. Die Schwingkreisspule und der Abstimmtrimmer sind deutlich zu sehen. Unterhalb dieser Stufe sind die beiden Diskriminatorspulen angeordnet, deren Achsen senkrecht zueinander orientiert sind. Rechts davon befindet sich die Fassung der EB 11. Der rechte Teil des Chassis enthält die Schaltorgane des Nf- und Netzteils. Wir erkennen rechts unten die Nf-Vorstufe EF 12, anschließend die Endstufe EL 11. Oberhalb dieser Röhre sind die beiden Siebkondensatoren (je 4 µF) zu sehen. An der Schmalseite ist rechts der Lautstärkeregler mit kombiniertem Netzschalter angebracht.
Der Aufbau eines UKW-Gerätes ist für das einwandfreie Funktionieren fast genau so entscheidend wie die richtig bemessene Schaltung selbst. Man könnte den Aufbau noch wesentlich verbessern, beispielsweise dadurch, daß man jede Stufe in ein besonderes Abschirmkästchen setzt, um Kopplungen mit Sicherheit zu vermeiden. Im vorliegenden Gerät wurde jedoch im Interesse eines möglichst kleinen mechanischen Aufwands davon abgesehen. Bekanntlich sind schädliche Kopplungen um so gefährlicher, je mehr Stufen zwischen den beiden spannungführenden koppelnden Punkten liegen. Dieser Tatsache wurde beim Aufbau des Gerätes entsprechend Rechnung getragen. So ist beispielsweise eine Abschirmung der beiden Zf-Filter nicht erforderlich, weil die Chassisplatte selbst für eine ausreichende Trennung sorgt. Um die Diskriminatorspulen gegenüber dem Eingang der Mischstufe zu entkoppeln, wurde ein kleines Abschirmblech angebracht. Die Drahtführung ist von allergrößter Wichtigkeit. Im Schaltbild wurde bereits angedeutet, daß zunächst sämtliche zu einer Stufe gehörenden Nullpunkte auf einen gemeinsamen, vom Chassis isolierten Anschluß geführt werden müssen. Die so entstehenden einzelnen Nullpunkte werden dann über kräftige Leitungen mit einem gemeinsamen Anschluß verbunden, der Kontakt mit dem Chassis hat. Diese Stelle ist in Bild 4 rechts oberhalb des Anodenspannungs-Potentiometers zu sehen. Als Nullpunkte für die einzelnen Stufen dienen freie Anschlüsse der Röhrensockel. Die Heizleitungen werden zweckmäßigerweise verdrillt ausgeführt. Es soll nicht zu schwacher Schaltdraht verwendet werden. Am wichtigsten ist bei der Verdrahtung die schon wiederholt betonte allerkürzeste Leitungsführung. Das gilt auch z. B. für die Anschlüsse der Entkopplungskondensatoren. Es ist nicht gleichgültig, ob die Anschlüsse dieser Kapazitäten eine Länge von z. B. 1,5 cm

(Schluß Seite 72)

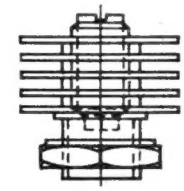


Bild 6. Aufbauskizze der Bandfilterspulen

UKW-Technik und Frequenzmodulation

1. Teil. Ausbreitung der Ultrakurzwellen

Die mit diesem Aufsatz beginnende Beitragsreihe hat den Zweck, den Leser in die Technik der Ultrakurzwellen und der Frequenzmodulation einzuführen. Die UKW-Technik wurde besonders während des Krieges nicht nur im Ausland, sondern auch in Deutschland eifrig gefördert, und es liegen zahlreiche Ergebnisse und Erfahrungen vor, von denen jedoch in Deutschland nur ein sehr beschränkter Personenkreis Kenntnis hat. Der Grund hierfür ist in der strengen Geheimhaltung während des Krieges zu suchen. In Deutschland waren die diesbezüglichen Bestimmungen ganz besonders scharf, während man sie im Ausland etwas großzügiger handhabte. Indessen war die ausländische Literatur auch nur wenigen Deutschen zugänglich. So kommt es, daß die jetzt plötzlich in den Westzonen einsetzende praktische Verwertung der Ultrakurzwellen den Rundfunktechniker und Radioamateur fast vollkommen unvorbereitet antrifft.

Nach den neuesten Angaben sollen bereits im Herbst dieses Jahres die ersten UKW-FM-Empfänger in Form von kompletten Anlagen und Vorsatzgeräten auf den Markt kommen. Schon im Frühjahr des nächsten Jahres tritt außerdem der Kopenhagener Wellenplan in Kraft. Infolgedessen wird das Interesse am UKW-FM-Rundfunk sehr schnell in breiten Volksschichten wach werden. Der Radiotechniker hat sich dann nicht nur mit der Reparatur defekter Geräte zu befassen, sondern muß auch die neue Technik in ihren Einzelheiten verstehen, wenn er mit der Zeit gehen will.

Dem nur aus Liebhaberei am UKW-Rundfunk interessierten Radioamateur eröffnet sich ein neues und außerordentlich reizvolles Betätigungsfeld, dem er sich kaum wird entziehen können. Auch für ihn ist die in diesem Heft der „FUNKSCHAU" beginnende Aufsatzreihe gedacht. Sie soll ihm in leicht verständlicher Form all die Kenntnisse vermitteln, die er für die erfolgreiche Durchführung seiner Versuche benötigt und die ihn befähigen, sich selbst Empfänger für Ultrakurzwellen zu bauen.

I. UKW-Technik

1. Ausbreitung der Ultrakurzwellen

Die Ultrakurzwellen reichen bekanntlich von 1...10 m, entsprechend einem Frequenzbereich von 300...30 MHz. Das Verhalten dieser Frequenzen weicht von dem der Rundfunkwellen und Kurzwellen ganz erheblich ab. Während für die Ausbreitung der Wellen über 10 m vor allem die Ionosphäre, in der sich Schichten größerer elektrischer Leitfähigkeit befinden, eine große Rolle spielt, tritt dieser Einfluß bei Ultrakurzwellen fast vollkommen in den Hintergrund.

Boden- und Raumwelle

Man unterscheidet ganz unabhängig von der Frequenz zwischen Boden- und Raumwelle. Die Bodenwelle spielt bei der Ausbreitung im allgemeinen eine um so größere Rolle, je tiefer die Frequenz ist. Jeder Rundfunkhörer kann sich davon ein Bild machen, denn er weiß, daß er die Langwellenstationen nicht nur nachts, sondern auch tagsüber mit großer Gleichmäßigkeit empfangen kann. Das ist ein Zeichen dafür, daß vorwiegend die Bodenwelle an der Ausbreitung der elektromagnetischen Energie beteiligt ist. Die Bodenwelle gelangt auf direktem Wege vom Sender zum Empfänger, wird also von den reflektierenden Schichten der Ionosphäre überhaupt nicht beeinflußt und unterliegt daher auch in nur sehr geringem Maße den gefürchteten Schwunderscheinungen. Anders ist es schon im Gebiet der normalen Rundfunkwellen. Bei diesen sind Bodenwelle und Raumwelle in gleichem Maße für die Größe der resultierenden Feldstärke am Empfangsort verantwortlich. Daraus erklärt sich die Tatsache, daß man weiter entfernte Rundfunksender, besonders solche kleinerer Leistungen, am Tage überhaupt nicht hört, während sie abends und nachts mit großer Lautstärke einfallen. Tagsüber sind nämlich die Reflexionsverhältnisse in der Ionosphäre für diese Frequenzen derart, daß die reflektierte Energie praktisch überhaupt nicht in die in Betracht kommende Empfangszone fällt. Es bleibt daher nur die Bodenwelle übrig, die jedoch vom Untergrund relativ stark absorbiert wird und daher zur Erzeugung einer ausreichenden Empfangsfeldstärke nicht mehr genügt. Nachts dagegen fällt die nunmehr von der Ionosphäre stark reflektierte Raumwelle am Empfangsort ein und ruft Feldstärken hervor, die auch mit verhältnismäßig unempfindlichen Empfängern einen ausreichenden Empfang gewährleisten. Wirken Boden- und Raumwelle zusammen und haben sie annähernd die gleiche Größenordnung — diese Voraussetzungen sind vor allem während der Dämmerung gegeben —, so kommt es zu den jedem Rundfunkhörer zur Genüge bekannten Schwunderscheinungen, die nicht nur Lautstärkeschwankungen, sondern auch recht unangenehme und starke Modulationsverzerrungen zur Folge haben. Das ist auf Überlagerungen (Interferenzen) beider Komponenten zurückzuführen.

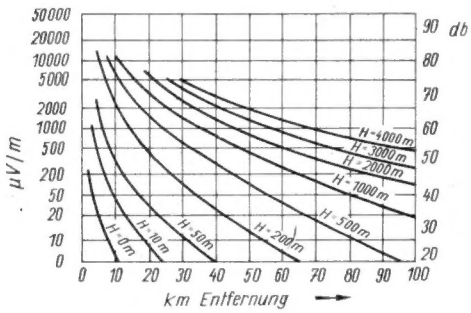


Bild 1. Feldstärke als Funktion der Entfernung für eine gebeugte 4-m-Welle über Erde (H = Höhe der Sender- oder Empfangsantenne)

Beim Kurzwellenempfang tritt der Einfluß der Ionosphäre noch mehr in den Vordergrund. Die großen erzielbaren Reichweiten bei erstaunlich kleinen Senderleistungen verdanken wir lediglich der totalen Reflexion der Raumwelle an den einzelnen Ionosphärenschichten. Die Bodenwelle, die noch wesentlich stärker als im Rundfunkwellenbereich absorbiert wird, tritt nur in der nächsten Umgebung des Kurzwellensenders in Erscheinung. Da die Raumwelle nur sehr wenig Verluste erleidet, ist die Überbrückung großer Entfernungen ohne weiteres möglich. Wir kennen zwar auch im Kurzwellenbetrieb Schwunderscheinungen, die jedoch fast ausschließlich auf Vorgänge in der Ionosphäre, nur selten dagegen auf Interferenzen mit der Bodenwelle zurückzuführen sind.

Quasioptische Wellen

Bei den Ultrakurzwellen unterhalb 10 m liegen die Verhältnisse gänzlich anders. Diese Wellen durchstoßen aus Gründen, von denen wir hier nicht weiter sprechen wollen, die reflektierenden Schichten der Ionosphäre fast vollständig. Im Ultrakurzwellenbetrieb ist außerdem praktisch nur noch die Raumwelle wirksam, denn die Bodenwelle erfährt bei diesen Frequenzen außerordentlich starke Absorptionsverluste und tritt daher überhaupt nicht in Erscheinung. Wir können also nur mit der Raumwelle rechnen, nicht jedoch auf die Mitwirkung der Ionosphäre bei der Ausbreitung.

Aus diesen Erklärungen geht zwanglos hervor, daß sich die Ultrakurzwellen ähnlich wie Lichtstrahlen verhalten müssen. Denkt

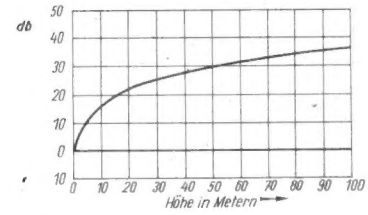


Bild 2. Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Höhe auf beiden Seiten als Funktion der Höhe

man sich einen Scheinwerfer gegen den Himmel gerichtet, so würde das Licht, wenn man die Verluste in der Atmosphäre außer Betracht läßt, fast beliebig weit in den Weltenraum fallen. Richtet man den Scheinwerfer parallel zum Erdboden, so fallen die Lichtstrahlen an die Stelle, auf die der Scheinwerfer gerade gerichtet ist. Ähnlich steht es bei der Ausbreitung der ultrakurzen Wellen. Es kommt stets darauf an, daß die Raumwelle den Empfangsort auch wirklich erreichen kann. Mit Hilfe geeigneter Antennen ist es ohne weiteres möglich, die Raumwellenenergie zu einem verhältnismäßig scharfen Strahl zu bündeln, eine Aufgabe, die in der Optik der Scheinwerfer übernimmt. Die Ultrakurzwellen verhalten sich allerdings keineswegs genau so wie Lichtstrahlen; dafür ist ihre Frequenz noch zu klein. Man spricht aus diesem Grunde auch von quasioptischen Wellen, d. h. von einer Strahlung, die in ihrem Verhalten dem Licht ähnlich ist. Je weiter man jedoch die Frequenz steigert, um so mehr gelten die rein optischen Gesetze. Das ist z. B. bei den Zentimeter- und Millimeterwellen fast der Fall.

Wie man sieht, ist der Übergang vom quasioptischen zum rein optischen Verhalten verhältnismäßig verwaschen. Die Ultrakurzwellen stellen einen Grenzfall dar; einerseits beobachtet man besonders im Gebiet der längeren Ultrakurzwellen mitunter noch schwache Reflexionserscheinungen an der Ionosphäre, die zu außergewöhnlich großen Reichweiten führen können. Auch erfahren die Wellen längs der Erdoberfläche eine gewisse Beugung, die eine größere Reichweite liefern, als es der rein optischen Sicht entspricht. Anderseits macht man besonders bei den höheren Frequenzen des UKW-Betriebs die Beobachtung, daß die Feldstärken nach Überschreiten der optischen Sicht sehr schnell abfallen. Die optischen Gesetze sind also dann schon von erheblichem Einfluß. Auch die Tatsache, daß die oberen Schichten der Atmosphäre bei der Ausbreitung eine gewisse Rolle spielen, erinnert an das Verhalten von Lichtstrahlen.

Die Ausbreitungsverhältnisse ultrakurzer Wellen sind seit vielen Jahren Gegenstand eingehender theoretischer und praktischer Untersuchungen. Man kann heute die Vorgänge auf diesem Frequenzgebiet als ausreichend geklärt betrachten. Es würde zu weit führen, wollten wir die genaue Theorie besprechen oder auch nur einen Teil der im In- und Ausland angestellten Messungen wiedergeben. Für den Praktiker ist vor allem die Tatsache wichtig, daß die Reichweite zwischen Sender und Empfänger um so größer ist, je höher die beiderseitigen Antennen angeordnet sind. Der beste Empfang ist stets dann gegeben, wenn zwischen Sender und Empfänger rein optische Sicht besteht. In der Praxis wird das sehr häufig nicht der Fall sein. Man kann jedoch, wie aus den vorstehenden Ausführungen hervorgeht, auch dann noch mit Empfang rechnen. Selbstverständlich spielt die Leistung des Senders ebenso wie die Empfindlichkeit des Empfängers, auf die wir in einem späteren Aufsatz noch genauer zu sprechen kommen, bezüglich der erzielbaren Reichweiten eine gewisse Rolle. Die Reichweite ist jedoch der Senderleistung N nicht unmittelbar proportional, sondern sie wächst nur mit $\sqrt{N}$. Hat z. B. ein Sender mit einer Antennenleistung von 1 kW bei bestimmter Antennenhöhe eine bestimmte Reichweite, so geht diese Reichweite auf den halben Wert zurück, wenn man die Senderleistung auf den vierten Teil herabsetzt. „Reichweite" ist übrigens ein etwas fragwürdiger Begriff; wir wollen darunter diejenige Mindestfeldstärke

am Empfangsort verstehen, die zur Übermittlung der ausgestrahlten Nachricht gerade noch ausreicht.

Abschätzung von Reichweiten

Für den Radiotechniker sind Unterlagen wichtig, die ihm einen wenigstens ungefähren Überblick über die zu erwartenden Reichweiten verschaffen. Wir bringen daher in Bild 1 eine Kurvendarstellung [1]), der man die am Empfangsort zu erwartenden Feldstärken in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Sender und Empfänger und der Höhe H (entweder der Sender- oder Empfangsantenne) entnehmen kann. Diese Kurven beruhen auf Rechnungen, die jedoch mit den praktischen Verhältnissen weitgehend übereinstimmen. Die Erdkrümmung ist in diesen Rechnungen bereits berücksichtigt, nicht jedoch die durch die Troposphäre verursachte Beugung. Die angegebenen Kurven gelten für eine Welle von 4 m (75 MHz), können jedoch auch noch zur Abschätzung der Ausbreitung einer 3-m-Welle, wie sie uns vorzugsweise interessiert, verwendet werden. Es ist dabei Erde als Untergrund (Dielektrizitätskonstante $\varepsilon = 5$, Leitfähigkeit $\sigma = 10^{-13}$ CGS) angenommen. Selbstverständlich berücksichtigen diese Kurven keineswegs Unebenheiten des Geländes oder zwischen Sender und Empfänger liegende Wasserflächen, Häusermassen usw. Derartige Einflüsse lassen sich überhaupt nur in jedem speziellen Fall meßtechnisch erfassen. Immerhin erlauben die Kurven eine Abschätzung, ob bei einer bestimmten Entfernung vom Sender ein Empfang möglich ist.

Die Kurven (Bild 1) gelten für den Fall, daß sich entweder der Sender oder der Empfänger auf dem Erdboden befindet. Die für jede Kurve gültige Höhe H bezieht sich daher entweder auf die Höhe der Senderantenne; dann ist die Höhe der Empfangsantenne Null. Man kann aber auch die Höhe H auf die Empfangsantenne beziehen. Dann gelten die Kurvenwerte für den Fall, daß sich die Senderantenne in Höhe des Erdbodens befindet. Um beide Antennenhöhen richtig erfassen zu können, braucht man noch eine Zusatzkurve nach Bild 2.

Wir wollen die Handhabung der beiden Kurven an einem Beispiel besprechen und den Münchener Sender mit einer Leistung von 0,25 kW annehmen. Die Strahlerhöhe des Senders beträgt z. Z. rund 100 m. Wie wird die Station in einer Entfernung von 50 km — flaches Gelände zwischen Sender und Empfänger vorausgesetzt — zu empfangen sein? Nehmen wir an, der Empfangsdipol befindet sich praktisch in Höhe des Erdbodens. Dann bekommen wir für eine Höhe der Senderantenne von 100 m eine Feldstärke von etwa 10 µV/m. Dieser Wert muß noch durch 2 dividiert werden, weil sich die Kurven auf eine Senderleistung von 1 kW beziehen. Die Feldstärke beträgt also 5 µV/m. Der Sender wird demnach nur noch mit einem sehr empfindlichen Gerät aufzunehmen sein.

Die Verhältnisse werden besser, wenn wir den Empfangsdipol an einem höheren Punkt anordnen können. Nehmen wir an, es stünde uns ein 20 m hoher Mast zur Verfügung. Wir lesen nun aus der Kurve Bild 2 den zu einer Höhe von 20 m gehörenden Faktor ab, um den die Feldstärke am Empfangsort wächst. Das sind ungefähr 22 Dezibel. Aus einer der üblichen Umrechnungstafeln entnehmen wir, daß diesem Wert ein Spannungs- bzw. Feldstärkeverhältnis von 1:12,6 entspricht. Wir multiplizieren nunmehr die zuerst ermittelte Feldstärke von 5 µV/m mit 12,6 und erhalten einen Wert von 63 µV/m. Das gibt bereits einen ganz brauchbaren Empfang. Können wir den Empfangsdipol höher aufhängen, so wird die Sachlage noch günstiger. Steht z. B. ein Maibaum von 40 m Höhe zur Verfügung, so beträgt der Umrechnungsfaktor 27 Dezibel, was einem Spannungsverhältnis von etwa 22,4 entspricht. Die Feldstärke erreicht dann bereits einen Wert von über 110 µV/m.

In ähnlicher Weise lassen sich alle anderen Fälle abschätzen. Es sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dem Entwurf der Kurven ideale Verhältnisse zu Grunde liegen.

UKW-Sendernetz

Die vorstehenden Ausführungen mögen genügen, um zu zeigen, was wir vom zukünftigen Ultrakurzwellenrundfunk erwarten können. Wir sehen jedenfalls, daß ein Fernempfang im landläufigen Sinne auf ultrakurzen Wellen keineswegs möglich ist. Will man also die ganzen Westzonen gleichmäßig versorgen, so ist ein ziemlich dichtes Sendernetz erforderlich. Man spricht von etwa 20 Sendern für Bayern und 50 Sendern für alle Westzonen. Werden die Stationen an hinreichend hohen Punkten aufgestellt, so ist anzunehmen, daß der größte Teil des Landes Ultrakurzwellen empfangen kann. Als Vorteil ist dabei zu werten, daß man angesichts der geringen Reichweite der einzelnen Sender grundsätzlich zur Abstrahlung verschiedener Programme auf der gleichen Welle in der Lage ist. Ob man davon Gebrauch machen wird, steht heute noch nicht fest.

Es sei noch erwähnt, daß die Ultrakurzwellen von festen Gegenständen, z. B. größeren Bäumen, Häusern usw. beträchtlich reflektiert werden können. Am Empfangsort muß man daher — geeignete Verhältnisse vorausgesetzt — unter Umständen mit einer direkten und einer reflektierten Welle rechnen. Beim Empfang von Tonsendungen macht sich das u. a. in Form von Lautstärkeschwankungen bemerkbar. Beim Fernsehbetrieb sind solche Erscheinungen — nebenbei bemerkt — wesentlich störender.

(Fortsetzung folgt) Ing. H. Richter

[1]) Aus der Lorenz-Druckschrift „Ausbreitung elektromagnetischer Wellen".

Billigere deutsche Radioröhren

Die westdeutsche Rundfunk- und Röhrenindustrie hat in vorbildlicher Zusammenarbeit eine erfreuliche Initiative durch die Herstellung billiger Kleinsuper-Geräte und durch die jetzt laufende Umtauschaktion bewiesen, die eine erhebliche Verbilligung beim Kauf neuer hochwertiger Rundfunkempfänger ermöglicht.

Mit Wirkung vom 1. April 1949 werden die Röhrenpreise um ca. 15 Prozent gesenkt, eine Maßnahme, die von den Röhrenherstellern (Philips und Telefunken) in dem Bestreben, die Preissenkungsmaßnahmen nach besten Kräften zu unterstützen, gleichzeitig beschlossen wurde.

Diese Preissenkung ergibt für Radioröhren gegenüber dem Stand vor dem Kriege ein um 40 bis 80% höheres Niveau, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Röhrentyp	Preis v. Sommer 1939 (gültig bis 27. 7. 39)	%	Preis vom 1. 4. 49	%
AF 3	8.30	100	15.—	181
AF 7	7.95	100	14.—	176
AL 4	11.15	100	20.—	179
CF 3	10.20	100	16.50	162
CF 7	10.20	100	15.50	152
EL 11	11.15	100	20.—	179
EL 12	13.55	100	24.—	177
L 416 D	6.30	100	11.—	175
AZ 1	4.—	100	6.—	150
AZ 11	4.25	100	6.—	141
AZ 12	7.10	100	10.—	141

Die Preise für Valvo-Röhren wurden kurz vor Ausbruch des Krieges — ab 28. Juli 1939 — reduziert. Dieser Preissenkung fehlte jedoch die wirtschaftliche Grundlage. Sie war auf Grund eines Produktionsprogramms festgesetzt, das infolge des Kriegsausbruchs nicht mehr durchgeführt werden konnte. Diese Preise mußten daher nach dem Kriege entsprechend den gestiegenen Kosten revidiert werden.

Nach der Währungsreform ergab sich zunächst eine indirekte Preissenkung dadurch, daß der Rabatt für den Handel, der als unzureichend angesehen wurde, erhöht wurde. Nachdem bereits am 1. September 1948 eine Reihe von Typen im Preis gesenkt worden war, erfolgte zum 1. April 1949 die erwähnte Herabsetzung der bis dahin geltenden Preise um ein Sechstel.

Die Philips-Valvo-Werke sind mit ihrer Hamburger Fabrik Deutschlands größter Radioröhrenhersteller. Die Produktion an Valvo-Röhren hatte um die Jahreswende die 200 000-Stück-Grenze je Monat bereits überschritten und bewegt sich in ständig ansteigender Linie. Es ist sicher, daß die Versorgung des Handels in diesem Jahr eine fühlbare Verbesserung erfährt, nachdem bisher die Belieferung der apparatebauenden Industrie den Vorrang haben mußte.

Die neue Preissenkung der Radioröhren wird sich auf die Preisgestaltung der Apparate bauenden Industrie vorteilhaft auswirken und es ermöglichen, die vom Publikum gewünschte Verbilligung der Geräte ohne Qualitätssenkung durchzuführen. Andererseits wird den Reparaturwerkstätten die Möglichkeit gegeben, die in Verbindung mit dem Röhrenersatz auszuführenden Reparaturen zu einem günstigeren Preis auszuführen. Wenn es sich auch hier in der Regel nur um verhältnismäßig kleine Beträge handeln dürfte, wird der Kunde die Verbilligung zu schätzen wissen.

Aus der Industrie

Entwicklung der Grundig Radio-Werke

Die Grundig Radio-Werke GmbH., Fürth, haben sich aus einer kleinen Transformatorenfabrik nach und nach in zäher Aufbauarbeit zur größten Radiofabrik der Westzone entwickelt, die heute über 800 Beschäftigte und über eine nutzbare Arbeitsfläche von 11 500 qm verfügt. Gegen Mitte des Jahres 1946 kam das erste „Heinzelmann"-Gerät — zunächst als Radio-Baukasten — heraus. Bereits ein Jahr später wurde der 6-Kreis-4-Röhrensuper „Weltklang" in die Fertigung gegeben. Infolge des ständig steigenden Absatzes ging der Gründer der Firma, Herr Grundig, dazu über, eine großzügig entworfene Fabrikationsanlage zu errichten, die heute die neuzeitlichsten Fabrikationseinrichtungen der Westzone besitzt. Mit den im Monat Januar 1949 gefertigten 10 500 Radiogeräten hatte die Firma einen Marktanteil von 20 Prozent. Sie steht damit an der Spitze der deutschen Radioindustrie. Diese außergewöhnliche Leistung war dadurch möglich, daß fast sämtliche Einzelteile in den eigenen Werksanlagen mit modernsten Einrichtungen hergestellt werden.

Anläßlich eines Presseempfanges gab die Firma der Öffentlichkeit Gelegenheit, die erstklassigen Fabrikationseinrichtungen kennenzulernen, deren Zweckmäßigkeit und besondere Eignung für einen Großbetrieb allgemein anerkannt wurden. Das zukünftige Fabrikationsprogramm der Grundig-Werke erfaßt vier verschiedene Typen, einen preiswerten Einkreiser in Allstromausführung und hochwertiger Ausführung (DM. 168.—), den „Weltklang"-Kleinsuper 268 GW (DM. 268.—), den „Weltklang"-Mittelklassensuper mit 6 Kreisen in Wechselstrom- und Allstromausführung und einen Spitzensuper mit 7 Kreisen, Magischem Auge und vier Wellenbereichen, der für verwöhnteste Ansprüche entwickelt ist. Mit diesem abgerundeten Geräteprogramm, dem sich noch UKW-Vorsatzgeräte und UKW-FM-Empfänger anschließen werden, ist es der Firma möglich, monatlich etwa 11 000 Geräte herzustellen. Die Prüfeinrichtungen sind mit großer Sorgfalt aufgebaut. Jedes Gerät, das die Fabrik verläßt, hat 84 Prüfungen durchlaufen und beweist damit die hohe Qualität der Grundig-Geräte-Fabrikation.

Telefunken-Röhrengarantie

Am 1. Februar d. J. ist das Lebensdauer-Garantieverfahren für Erstbestückungsröhren in Radiogeräten von Telefunken wieder eingeführt worden. Von diesem Zeitpunkt an werden die Radiogeräte der deutschen Industrie, soweit sie mit Telefunken-Röhren bestückt sind, wieder mit den aus früherer Zeit bekannten „Garantiekarten" versehen sein.

Die Dauer des Garantieanspruches und der -leistung und die Abwicklung des Ersatzverfahrens werden in unveränderter Form wieder aufgenommen. Die Garantie erstreckt sich also auf sechs Monate, gerechnet vom Verkaufsdatum des Gerätes durch den Handel an den Verbraucher. Treten innerhalb dieser Frist an den Bestückungsröhren des Gerätes Fehler auf, so hat der Käufer Anspruch auf Ersatzlieferung fehlerfreier Röhren.

Ersatzansprüche für Bestückungsröhren, die nicht aus Radiogeräten stammen, sowie für lose Röhren — sogenannte Handelsröhren — werden bis auf weiteres nach den Richtlinien des Ersatzverfahrens der Nachkriegszeit weiterbehandelt. Der Grund für diese verschiedenartige Form des Ersatzes liegt nicht in einer unterschiedlichen Qualität der Röhren, sondern in der Art ihrer Verwendung. Beispielsweise ist hier der Betrieb von Röhren in kommerziellen Geräten, wie Antennenverstärkern, Bahn- und Postanlagen mit häufig pausenloser Inanspruchnahme zu erwähnen, oder der Einsatz von Röhren unter nichtnormalen Betriebsbedingungen. Die Einbeziehung auch dieser Röhren in ein Garantieverfahren wird trotzdem angestrebt.

Mit der Wiederaufnahme der Lebensdauer-Garantie für Radioröhren wird einem oftmals geäußerten Wunsch entsprochen, denn die klare Bestimmung von Anspruch und Leistung ist eine Sicherung für Fabrik, Fachhandel und Verbraucher. Die Garantie-Karte war auch in einer Reihe von europäischen Ländern eingeführt und hatte allgemein die Bedeutung eines Gütezeichens der deutschen Radioindustrie errungen. Darum soll ihr Wiedererscheinen auch in diesem Sinne begrüßt werden.

Eine neue Philips-Fabrik

Die „Zweigstelle Spezialgerätefabrik der Philips Valvo Werke" hat in den bisherigen Räumen der Hauptverwaltung in Hamburg unlängst ihre Tätigkeit aufgenommen.

Zunächst wird das bekannte „Philoscop", eine Meßbrücke, hergestellt. In Kürze folgt die Fertigung eines Ladegleichrichters. Das Fabrikationsprogramm umfaßt ferner Service-Oszillatoren, Service-Oszillografen sowie Spezialmeßgeräte.

Die Anschrift der neuen Fabrik lautet: Philips Valvo Werke GmbH., Zweigstelle Spezialgerätefabrik Hamburg, (24a) Hamburg 11, Gr. Burstah 52 (Rödingsmarkt), Telefon 35 28 45/48.

Bild 1.
Chassisansicht des Bandfilter-Zweikreisers

Neue FUNKSCHAU-Bauanleitung:

„Gnom GW"

Trennscharfer 2-Kreis-4-Röhrenempfänger für Mittel- und Langwellen in Allstromausführung - Ein Bandfilter-Zweikreiser mit einfachem Aufbau und leichter Abgleichung

Geradeausempfänger: 2 Kreise — 4 Röhren

Wellenbereiche: 5000...1500 kHz, 150...400 kHz

Röhrenbestückung: UF 6, UF 6, UL 2, UY 3

Netzspannungen: 110, 125, 150, 220 und 240 Volt Wechsel- oder Gleichstrom

Leistungsaufnahme: 32 W bei 220 V

Sondereigenschaften: Aperiodischer Eingangskreis mit Antennenregler; abgestimmter Anodenkreis des Hf-Verstärkers, abgestimmter Audionkreis zu Zweikreis-Bandfilter vereinigt; Zweifach-Drehkondensator; Audion mit regelbarer Rückkopplung; widerstandsgekoppelter Endverstärker mit 1,5 W Ausgangsleistung; permanentdynamischer Lautsprecher.

Nf-Empfindlichkeit: Gitter UL 2 450 mV, Gitter zweite Röhre UF 6 5 mA (Eingangsspannung für 0,05 W Nf-Leistung, entsprechend 22 V am Ausgangsübertrager mit $R_a = 10\ k\Omega$).

Gesamtempfindlichkeit: MW: 30...50 µV, LW: 60...100 µV.

Wer sich an den Bau eines Superhets aus verschiedenen Gründen nicht heranwagt, wird im Bandfilter-Zweikreiser nach O. Limann einen leistungsfähigen, trennscharfen und preiswürdigen Geradeausempfänger finden, der gegenüber dem gewöhnlichen Einkreiser wesentliche Vorzüge besitzt. Der Aufbau des Allstrom-Zweikreisers „Gnom" läßt sich so einfach vornehmen, daß selbst Ungeübte damit leicht fertig werden. Es lassen sich mit Sicherheit befriedigende Empfangsleistungen erzielen. Der besondere Vorzug des Bandfilter-Zweikreisers besteht darin, daß die Schwinggefahr in der Vorstufe entfällt und daher Abschirmmaßnahmen überflüssig werden.

Schaltungseinzelheiten

Beim Bandfilter-Zweikreiser wird das Gitter der Eingangsröhre UF 6 über einen ohmschen Spannungsregler aperiodisch an die Antenne angekoppelt, während der erste Abstimmkreis an der Anode dieser Röhre liegt. Hierdurch wird der bei normalen Geradeausempfängern nicht vermeidbare Einfluß verschiedener Antennen auf Abstimmung und Skaleneichung ausgeschaltet. Der zweite Abstimmkreis ist induktiv mit dem ersten gekoppelt, so daß auf eine Abschirmung des Spulensatzes verzichtet werden kann. Eine Erregung unerwünschter Rückkopplungsschwingungen ist trotzdem nicht möglich. Das Bandfilterprinzip vermeidet die schwingungerregende Anordnung einer Röhre zwischen zwei abgestimmten Kreisen. Die Rückkopplung wirkt unmittelbar entdämpfend auf den zweiten Kreis ein, aber auch durch die Bandfilterkopplung auf den ersten Kreis, so daß man mit der Rückkopplungsregelung gleichzeitig eine kontinuierliche Bandbreitenregelung erhält und damit die Wahl zwischen höchster Trennschärfe und besserer Klanggüte gegeben ist. Zur Rückkopplungsregelung ist ein Differentialkondensator vorgesehen, der einen günstigen und gleichmäßigen Rückkopplungseinsatz über den gesamten Empfangsbereich ermöglicht. Es läßt sich auch ein gewöhnlicher Drehkondensator verwenden. Zur optimalen Einstellung der Rückkopplung bei der Abgleichung ist die Rückkopplungsspule verschiebbar angeordnet. Die Abgleichtrimmer werden direkt auf der Spulenplatte befestigt.

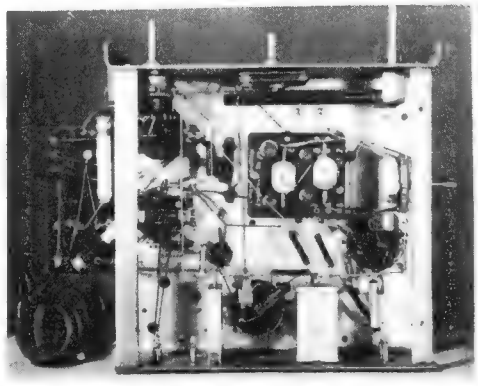


Bild 3. Verdrahtungsansicht

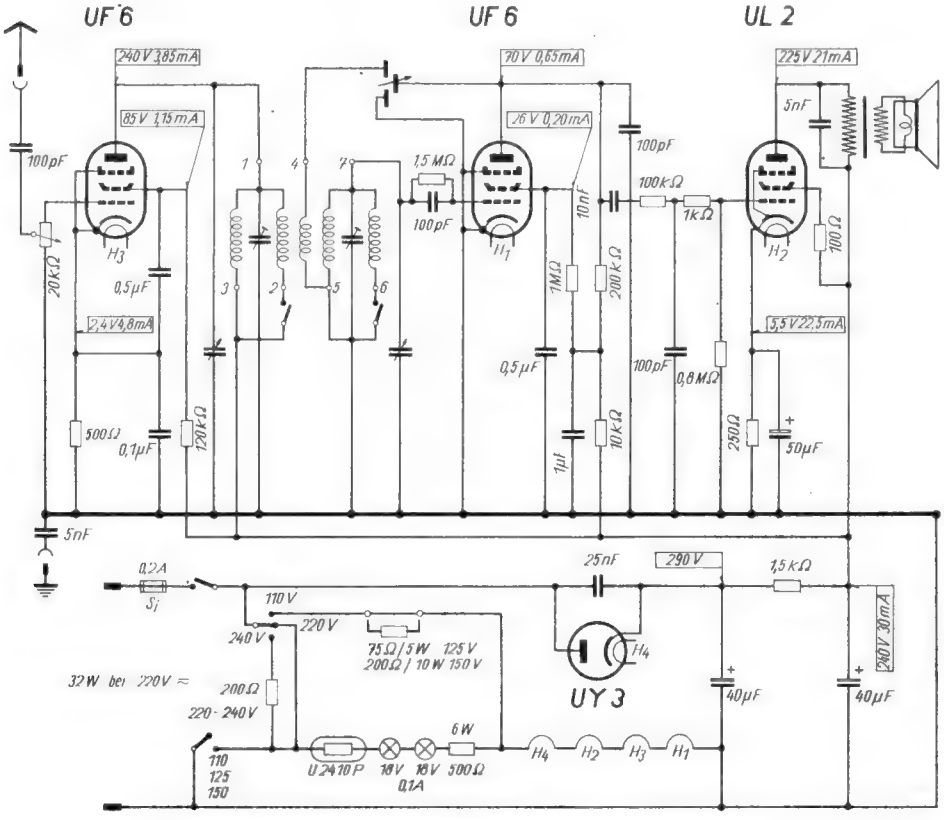


Bild 2. Schaltung des 2-Kreis-4-Röhrenempfängers

Beim Wellenbereichwechsel wird die Induktivität der Langwellenspulen durch Zuschalten je einer weiteren Spule mit Hilfe eines einfachen zweipoligen Schalters auf den erforderlichen Wert verringert. Die Hf-Spannung am Ausgang des Bandfilters wird in der zweiten Röhre UF 6 mittels Gittergleichrichtung demoduliert. Bei günstigen Empfangsverhältnissen läßt sich auch Anodengleichrichtung anwenden, so daß die Gitterleitung der zweiten Röhre UF 6 nicht mehr abgeschirmt werden muß.

Die Nf-Spannung gelangt über RC-Siebglieder zur widerstandsgekoppelten Endröhre UL 2. Die Gitterleitung zu dieser Röhre ist sorgfältig zu verlegen. Es kann u. U. notwendig werden, direkt vom Gitteranschluß einen weiteren Kondensator (100...300 pF) nach Masse zu schalten, um die Hf-Siebung im Langwellenbereich zu verbessern. Zu beachten ist, daß die Endpentode UL 2 einen Ausgangsübertrager mit 10 kΩ Anpassungswiderstand benötigt.

Der Netzteil zeichnet sich durch einfache Schaltung aus. Die Umschaltung von 220 auf 110 Volt Gleich- oder Wechselstrom geschieht einfach durch Umlegen der Schaltkontakte c und d. Bei 125 und 150 Volt Netzspannung

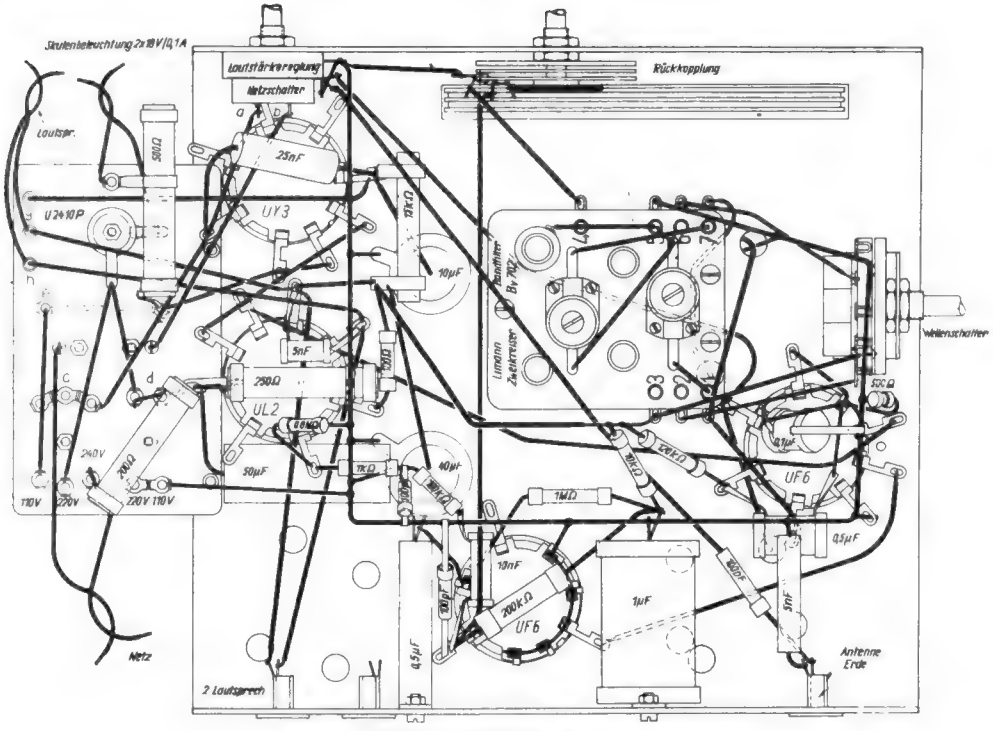


Bild 4. Verdrahtungsskizze

wird die Kurzschlußleitung zwischen den Lötösen e und f entfernt und der jeweilige im Schaltbild angegebene Widerstand eingelötet. Die Schaltkontakte c und D verbleiben auf der Stellung 110 Volt. Zu beachten ist, daß das Chassis Spannung führt.

Aufbau

Zum Aufbau empfiehlt sich die Verwendung des Empfängerchassis Ch 804 mit montiertem NSF-Zweifachkondensator LDK 255/2 und Flutlichtskala SS 804, das mit allen Bohrungen versehen, fertig bezogen werden kann. Nach Beschaffung zusätzlicher Teile läßt sich das Gerät ohne Schwierigkeiten zum Superhet ausbauen.

Nach dem mechanischen Aufbau des Chassis werden sämtliche Einzelteile montiert. Verdrahtungsplan und Chassis-Unteransicht zeigen die Anordnung der Einzelteile und die bemerkenswert einfache Leitungsführung. Für die Masseleitung wird blanker, verzinnter Schaltdraht mit 1 mm ⌀, für die übrigen Leitungen isolierter Schaltdraht 0,8 mm verwendet. Man verdrahtet zunächst den Netzteil und danach die Heizleitungen aller vier Röhren einschließlich Skalenbeleuchtung. Hierauf folgt die Masse-Ringleitung vom Lautstärkeregler zum Wellenschalter. Beginnend mit der Endstufe werden dann nach dem Schaltbild die übrigen Stufen sorgfältig verdrahtet. Nach dem Einsetzen der Röhren werden die Heizspannungen an den einzelnen Röhren sowie die Anoden- und Gitterspannungen gemessen.

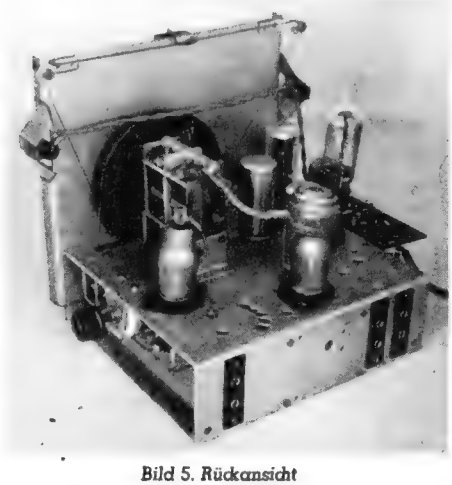


Bild 5. Rückansicht

Zum Aufbau des Gerätes sind handelsübliche Spulensätze verwendet worden, die, zusammen mit dem Empfängerchassis mit Zweifach-Drehkondensator und Flutlichtskala und mit dem vollständigen Röhrensatz von der Firma Georg Strasser, Traunstein, bezogen werden können.

Abgleichung

Bei der Abgleichung, die mittels Prüfsender oder notfalls durch Empfangsproben vorgenommen wird, bestimmt der zweite Kreis ausschließlich die Skaleneichung. Es muß der erste Kreis auf den zweiten Kreis abgeglichen werden, so daß sich Trennschärfe und Lautstärke erhöhen. Der Drehkondensator muß im Gleichlauf sein. Der Skalenzeiger soll bei bündig eingedrehtem Kondensator auf dem Endwert der Skala stehen.

Mittelwellen-Abgleich

a) Drehkondensator ganz ausdrehen und einen bekannten Sender am Ende des Bereichs oder Meßsender f = 1500 kHz empfangen.

b) Trimmer T 2 des zweiten Kreises nachgleichen bis der Sender an der gewünschten Stelle der Skala empfangen wird. Falls die Endkapazität des Trimmers nicht ausreichend ist, muß evtl. ein keramischer Kleinkondensator von 10...40 pF dem Trimmer parallel geschaltet werden.

c) Rückkopplung schärfstens anziehen und nochmals genau auf den Sender abstimmen.

d) Trimmer T 1 langsam durchdrehen. Es ergibt sich eine schwingfreie Zone, beim Weiterdrehen nach rechts oder links schwingt das Gerät. Trimmer auf die Mitte der schwingfreien Zone einstellen.

e) Schwingfreie Zone durch weiteres Anziehen der Rückkopplung so schmal wie möglich machen. Trimmer stets nachgleichen, so daß er genau in der Mitte der schwingfreien Zone steht.

f) Drehkondensator ganz eindrehen und Rundfunksender am oberen Ende des Bereiches oder Meßsender f = 500 kHz empfangen.

g) Mit Eisenkern des zweiten Kreises Sender auf die gewünschte Skaleneinstellung abgleichen.

h) Rückkopplung schärfstens anziehen. Eisenkern des ersten Kreises genau wie beim Trimmerabgleich auf die schwingfreie Zone abgleichen.

i) Trimmer und Spulenabgleich mehrmals wiederholen bis keine wesentliche Änderung mehr erfolgt. Mit Trimmerabgleich aufhören.

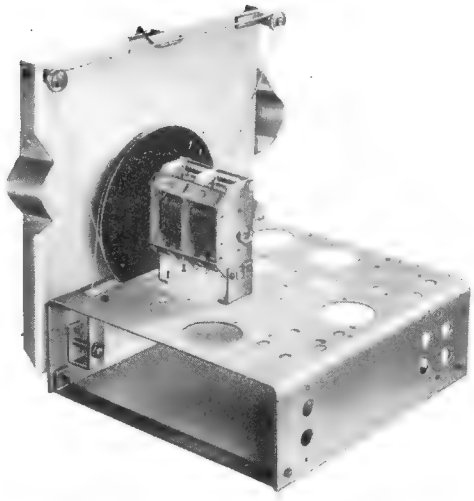


Bild 6. Empfängerchassis mit Zweifachkondensator und Skala

Langwellen-Abgleich

k) Langwelle einschalten. Drehkondensator ganz eindrehen, Meßsender auf f = 150 kHz oder Sender am oberen Ende des Langwellenbereiches einstellen und Langwellenabgleichkern darauf abgleichen, genau wie unter g und h. Trimmerabgleich im Langwellenbereich ist nicht notwendig.

l) Da durch die parallel liegende Langwellenspule eine leichte Verstimmung im Mittelwellenbereich auftreten kann, ist der L- und C-Abgleich im Mittelwellenbereich nochmals zu überprüfen.

Den im Abgleich von Empfängern wenig Geübten wird empfohlen, den Abgleich mit äußerster Sorgfalt durchzuführen. Die Leistung und Trennschärfe des Empfängers wird entscheidend vom präzisen Abgleich beeinflußt.

Der Abstand der Rückkopplungsspule ist kritisch. Um optimalen Rückkopplungseinsatz während des Abgleichs einstellen zu können, ist die Rückkopplungsspule auf dem Spulenkörper verschiebbar angeordnet.

Nach dem Abgleich ist die Spule mit einem Tropfen Wachs festzulegen. Das gleiche geschieht nach dem endgültigen Abgleich mit sämtlichen Abgleichkernen und Trimmern.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für den Funktechniker

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach.

Redaktion: (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Str. 12.

Fernsprecher: 2025. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempten (Allgäu). Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.

Mitarbeiter dieses Heftes: Ing. J. Cassani, Dr. Ing. W. Kautter, Ing. F. Kühne, H. Nitsche, Ing. H. Richter, Dipl.-Ing. O. Schmidbauer.

Verlagsleitung: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15. Fernsprecher: 7 63 29, Postscheck-Konto Stuttgart Nr. 5788. Geschäftsstelle München: (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Postscheck-Konto München Nr. 38 168. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Südende, Langestraße 5. Postscheck-Konto Berlin Nr. 6277.

Anzeigenteil: Paul Walde, Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Anzeigenpreis nach Preisliste 5.

Erscheinungsweise: Monatlich.

Bezug: Einzelpreis DM. 1.—. Vierteljahresbezugspreis bei Streifbandversand DM. 3.20 (einschließlich 18 Pfg. Porto). Bei Postbezug vierteljährlich DM. 3.10 (einschließlich Postzeitungsgebühr) zuzüglich 9 Pfg. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, Fachgeschäfte oder unmittelbar durch den Verlag.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.). — Österreich: Arlberg-Zeitungsverlag Robert Barth, Bregenz a. B., Postfach 47. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 36 01 33.

Radio-Meßtechnik

Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (III)

§ 12. Meßbereicherweiterung

a) Bei Gleichstrom

Kann ein Meßwerk (Bild 11) mit dem Innenwiderstand R_i und dem Nennstrom I_1 den vollen Meßstrom $I_m = I_1 + I_2$ nicht aufnehmen, so muß der Überstrom I_2 durch einen Nebenwiderstand R_n geleitet werden. Damit beträgt der durch das Meßwerk fließende Meßstromanteil:

$$I_1 = I_m \frac{R_n}{R_n + R_i} \quad \text{oder} \quad I_1 = I_m - I_2$$

und der durch den Nebenwiderstand fließende Stromteil

$$I_2 = I_m \frac{R_i}{R_i + R_n} \quad \text{oder} \quad I_2 = I_m - I_1$$

Hierin ist $R_n / R_n + R_i$ eine Instrumentenkonstante, die in der Praxis so gehalten wird, daß die Anzeige des Meßwerkes nur mit einer geraden Zahl zu multiplizieren ist, um den gesamten Meßstrom I_m ablesen zu können. Die Meßbereicherweiterung soll also stets ein gerades Vielfaches sein. Für höhere Genauigkeitsansprüche wählt man die Bereicherweiterung 1:2, d. h. die Hälfte des Meßstromes fließt durch das Meßwerk, der Rest durch den Nebenwiderstand. Die Bereiche überlappen sich damit 1:2 oder um 50 %. Für Vielbereichinstrumente ist diese geringe Bereicherweiterung jedoch nicht immer tragbar, da unwirtschaftlich, weil zur Überstreichung eines Gesamtmeßbereiches von z. B. 1mA bis 10 A etwa 14 umschaltbare Meßbereiche erforderlich wären. Außerdem ergäben sich damit für die höheren Bereiche unbequeme Vielfache von (z. B. 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128 usw.), so daß für rasche Ablesung mehrere Skalen mit meist verwirrender Beschriftung notwendig wären. Man wählt die Vervielfachung vielmehr so, daß die Erweiterung vom ersten auf den zweiten Bereich z. B. 1:5 beträgt, vom zweiten auf den dritten 1:4, vom dritten auf den vierten wieder 1:4, vom vierten auf den fünften wieder 1:5 usw. Aber auch andere Verhältnisse sind möglich und zweckmäßig. Damit kommt man bei bequemer Umrechnung und Ablesung für sämtliche Meßbereiche mit nur einer einfach beschrifteten Skalenteilung aus. Die Erweiterung vom kleinsten Bereich ausgegangen beträgt dann z. B. $I_1 : I_m = 1:5$; 1:20; 1:100; 1:500; 1:2000 usw. Die einzelnen Nebenwiderstände ergeben sich aus:

$$R_n = \frac{I_1 \cdot R_i}{I_m - I_1} \qquad (A;\ \Omega)$$

Die Schaltung nach Bild 12 hat ein Meßwerk für 1 mA bei Vollausschlag mit dem Innenwiderstand $R_i = 100\ \Omega$. Für die Meßströme von 0...2000 mA sind sechs umschaltbare Bereiche zu 1; 5; 20; 100; 500 und 2000 mA vorgesehen. Der 1. Bereich erhält zur Ausnutzung der höchsten Meßwerk-Stromempfindlichkeit keinen Nebenwiderstand. Im 5-mA-Bereich fließen bei Vollausschlag 4 mA durch den Nebenwiderstand und 1 mA durch das Meßwerk. Der Nebenwiderstand R_1 beträgt:

$$R_1 = \frac{1 \cdot 100}{5 - 1} = 25\ \Omega.$$

Der Spannungsverbrauch in diesem Bereich beträgt somit:

$$U_V = I_m \cdot \frac{R_i \cdot R_1}{R_i + R_1} = 0{,}005 \cdot \frac{100 \cdot 25}{100 + 25} = 0{,}1\ V$$

Die Nebenwiderstände der übrigen Bereiche sind: $R_2 = 5{,}26\ \Omega$; $R_3 = 1{,}11\ \Omega$; $R_4 = 0{,}2\ \Omega$; $R_5 = 0{,}05\ \Omega$. Der Spannungsverbrauch ist in allen Bereichen gleich groß. Der Leistungsverbrauch $I_m \cdot U_V$ dagegen steigt mit wachsendem Meßbereich von 0,0001...0,2 Watt.

In Schaltung Bild 13 liegen zur Einsparung von Widerstandsdraht die Nebenwiderstände in Reihe. Bei ihrer Berechnung beginnt man mit dem Widerstand (R_4) des höchsten Bereiches. Der Widerstand des 20-mA-Bereiches beträgt $R_3 + R_4$. Von dieser Summe ist R_4 abzuziehen, um R_3 zu erhalten usw.

Für die Schaltung Bild 12 und Bild 13 muß der Bereichschalter sehr geringen Kontaktwiderstand aufweisen, da dieser ja ein Teil des Nebenwiderstandes ist und damit in den höheren Meßbereichen die Messung erheblich fälschen kann. Außerdem soll sich der Schleifer des Schalters beim Umschalten von den Kontakten nicht abheben. Anderenfalls kann in diesem Augenblick der volle Meßstrom durch das Meßwerk fließen und dieses mechanisch und elektrisch zerstören.

Völlig umgangen werden diese Nachteile mit der Schaltung Bild 14. Kontaktwiderstände sind hier ohne Einfluß auf die Nebenwiderstände und Schaltunterbrechungen öffnen lediglich den Meßstromkreis. Ein Nachteil ist jedoch, daß nicht die volle Stromempfindlichkeit des Meßwerkes ausnutzbar ist, da ihm der gesamte Nebenwiderstand $R_{10}...R_{60}$ des kleinsten Meßbereiches ständig parallel liegt. Außerdem steigt hier der Spannungsverbrauch mit wachsendem Meßbereich, und zwar um so mehr, je näher man mit dem kleinsten Meßbereich an den Nennstrom I_i des Meßwerkes kerankommt. Es sind daher Meßwerke zu verwenden, deren Stromempfindlichkeit etwa 3- bis 5mal größer ist als die des kleinsten Meßbereiches. Z. B. $I_i = 1$ mA, $I_1 = 3$ mA bis 5 mA. Die Berechnung der Nebenwiderstände $R_{10}...R_{60}$ für die Schaltung Bild 14 geschieht folgendermaßen:

$$R_1 = \frac{I_i \cdot R_i}{I_1 - I_i}; \qquad R_2 = \frac{(I_i \cdot R_i) + (I_i \cdot R_1)}{I_2}$$

$$R_3 = \frac{(I_i \cdot R_i) + (I_i \cdot R_1)}{I_3} \qquad R_4 = \frac{(I_i \cdot R_i) + (I_i \cdot R_1)}{I_4}$$

$$R_5 = \frac{(I_i \cdot R_i) + (I_i \cdot R_1)}{I_5} \qquad R_6 = \frac{(I_i \cdot R_i) + (I_i \cdot R_1)}{I_6}$$

$R_{10} = R_1 - R_2$; $R_{20} = R_1 - (R_3 + R_{10})$

$R_{30} = R_1 - (R_4 + R_{10} + R_{20})$;

$R_{40} = R_1 - (R_5 + R_{10} + R_{20} + R_{30})$

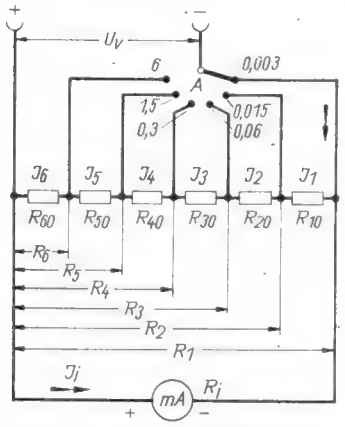


Bild 14. Gleichstrommesser mit 6 Meßbereichen. Kontaktwiderstände im Bereichschalter können die Nebenwiderstände nicht fälschen. Gesamtnebenwiderstand R_1 liegt dem Meßwerk ständig parallel. Dadurch Meßwerkempfindlichkeit nur mit 20 bis 30 % ausnutzbar. Spannungsverbrauch U_V steigt mit wachsendem Meßbereich

$R_{50} = R_5 - R_6$; $R_{60} = R_6$

Der Spannungsverbrauch im I_1-Bereich beträgt:

$$U_V = I_1 \frac{R_1 \cdot R_i}{R_1 + R_i}$$

Im I_2-Bereich: $U_V = I_2 \dfrac{R_2 + R_i + R_{10}}{R_2 + R_i + R_{10}}$

Im I_3-Bereich: $U_V = I_3 \dfrac{R_3 (R_i + R_{10} + R_{20})}{R_3 + R_i + R_{10} + R_{20}}$ usw.

Es ist dabei nur zu bedenken, daß sich mit steigendem Meßbereich immer mehr Widerstände ($R_{10}...R_{50}$) dem Meßwerk vorschalten. Der Leistungsverbrauch im jeweiligen Meßbereich ergibt sich aus $I_1...I_6 \cdot U_V$.

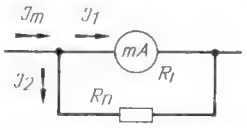
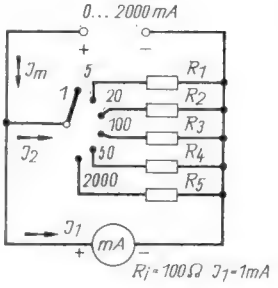


Bild 11. Erweiterung des Strommeßbereichs durch Nebenwiderstand zum Meßwerk. Gebräuchliches Stromverhältnis $I_2 : I_1 = 2; 4; 5$ oder 10 von einem auf den nächst höheren Bereich



Rechts: Bild 12. Gleichstrommesser mit getrennt umschaltbaren Nebenwiderständen. Der Spannungsverbrauch ist in jedem Bereich gleich groß

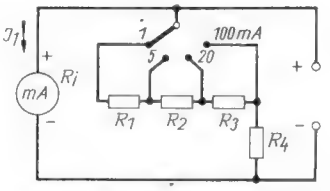


Bild 13. Gleichstrommesser mit in Reihe liegenden Nebenwiderständen zur Einsparung von Widerstandsdraht

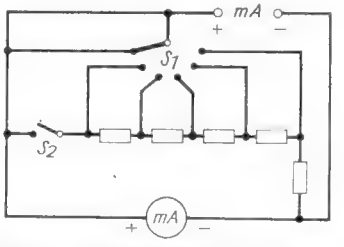


Bild 15. Schaltung wie Bild 14, jedoch Nebenwiderstände abschaltbar zur Ausnutzung der vollen Meßwerkstromempfindlichkeit im kleinsten Meßbereich

Beispiel zu Schaltung Bild 14: Meßwerkstrom $I_1 = 1$ mA bei Vollausschlag, Innenwiderstand $R_i = 100\ \Omega$. Es sind sechs Meßbereiche für 0,003; 0,015; 0,06; 0,3; 1,5 und 6 A vorgesehen. Der gesamte Nebenwiderstand, das ist der des 0,003-A-Bereiches, beträgt:

$$R_1 = \frac{0{,}001 \cdot 100}{0{,}003 - 0{,}001} = \frac{0{,}1}{0{,}002} = 50\ \Omega$$

Die Widerstandsteile je nach Stellung des Bereichschalters sind:

$$R_2 = \frac{(0{,}001 \cdot 100) + (0{,}001 \cdot 50)}{0{,}015} = \frac{0{,}15}{0{,}015} = 10\ \Omega$$

$$R_3 = \frac{0{,}15}{0{,}06} = 2{,}5\ \Omega \qquad R_4 = \frac{0{,}15}{0{,}3} = 0{,}5\ \Omega$$

$$R_5 = \frac{0{,}15}{1{,}5} = 0{,}1\ \Omega \qquad R_6 = \frac{0{,}15}{6} = 0{,}025\ \Omega$$

Der Zähler $(I_i \cdot Ri) + (I_i \cdot R_1)$ muß also nur einmal berechnet werden. Die Einzelwiderstände betragen:

$R_{10} = 50 - 10 = 40\ \Omega$

$R_{20} = 50 - (2{,}5 + 4{,}0) = 7{,}5\ \Omega$

$R_{30} = 50 - (0{,}5 + 40 + 7{,}5) = 2\ \Omega$

$R_{40} = 50 - (0{,}1 + 40 + 7{,}5 + 2) = 0{,}4\ \Omega$

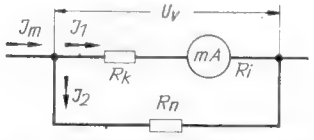


Bild 16. Vorwiderstand R_V verhindert überaperiodische Zeigereinstellung und kompensiert Temperaturfehler des Meßwerkes

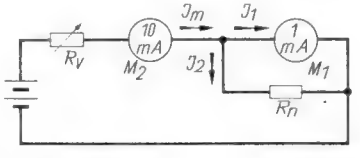


Bild 17. Ermittlung von Nebenwiderständen für M_1 mittels Stromvergleich durch M_2

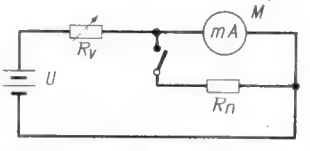


Bild 18. Einmalige Meßbereicherweiterung 1:2 bis 1:5 durch Ausschlagvergleich. Eichnormalen und Kenntnis des Meßwerksinnenwiderstandes sind nicht erforderlich

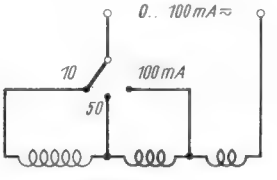


Bild 19. Dreheisen-Strommesser mit Abgriffen an der Feldspule zur Meßbereichänderung

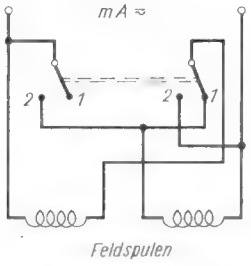


Bild 20. Dreheisen-Strommesser mit zwei gleichen umschaltbaren Feldspulen zur Meßbereichänderung. Kleiner Bereich: Spulen in Reihe; größerer Bereich: Spulen parallel

$R_{50} = 0{,}1 - 0{,}025 = 0{,}075\ \Omega$
$R_{60} = R_6 = 0{,}025\ \Omega$
Die Summe aller Einzelwiderstände muß wieder R_1 ergeben:
$R_1 = 40 + 7{,}5 + 2 + 0{,}4 + 0{,}075 + 0{,}025 = 50\ \Omega$
Für Meßwerke mit größeren linearen Skalen ist zuweilen nur 10prozentige Bereichüberlappung notwendig, um auf die erforderliche Genauigkeit zu kommen. Damit ergibt sich dekadische Bereichabstufung (z. B. 1; 10; 100 mA usw.). Die Berechnung der Nebenwiderstände wird dadurch etwas einfacher. Nach Bild 14 beträgt

$$R_1 = R_{10} + R_{20} + R_{30} + R_{40} + R_{50} + R_{60} = \frac{I_i \cdot R_i}{I_1 - I_i}$$

$R_{10} = R_1 \cdot 0{,}9$
$R_{20} = R_1 \cdot 0{,}09$
$R_{30} = R_1 \cdot 0{,}009$
$R_{40} = R_1 \cdot 0{,}0009$
$R_{50} = R_1 \cdot 0{,}00009$
$R_{60} = R_1 \cdot 0{,}00001$
Die Summe aller Einzelwiderstände (R_{10}...R_{60}) muß wieder R_1 ergeben.
Beispiel zu Schaltung Bild 14:
$I_i = 0{,}1$ mA; $R_i = 1000\ \Omega$; $I_1 = 0{,}5$ mA; $I_2 = 5$ mA; $I_3 = 50$ mA; $I_4 = 500$ mA; $I_5 = 5$ A. Der Bereich I_6 fällt fort (R_{60} kurzgeschlossen). Der gesamte Nebenwiderstand R_1 beträgt:

$$R_1 = \frac{0{,}0001 \cdot 1000}{0{,}0005 - 0{,}0001} = 250\ \Omega$$

Die Einzelwiderstände:
$R_{10} = 250 \cdot 0{,}9 = 225{,}000\ \Omega$
$R_{20} = 250 \cdot 0{,}09 = 22{,}500\ \Omega$
$R_{30} = 250 \cdot 0{,}009 = 2{,}250\ \Omega$
$R_{40} = 250 \cdot 0{,}0009 = 0{,}225\ \Omega$
$R_{50} = 250 \cdot 0{,}0001 = 0{,}025\ \Omega$
$R_1 = 250{,}000\ \Omega$
Will man auf die Stromempfindlichkeit I_i nicht verzichten, so sind nach Bild 15 im kleinsten Bereich die Nebenwiderstände durch einen zusätzlichen Schalter S_2 abzuschalten. Im übrigen sind die Nebenwiderstände wie in Schaltung Bild 14 zu bemessen. Vielen Meßwerken kann man mit Rücksicht auf die Systemdämpfung nicht beliebig kleine Nebenwiderstände parallel schalten, sonst ergibt sich in den größeren Meßbereichen eine überaperiodische (kriechende) Zeigerstellung. Abhilfe schafft nach Bild 16 ein fester Vorwiderstand R_k zum Meßwerk, der durch Versuch zu ermitteln und so niederohmig als tragbar zu halten ist, um den Spannungsverbrauch nicht unnötig zu erhöhen. Zur Berechnung der Nebenwiderstände ist dann als Meßwerkinnenwiderstand der Wert $R_k + R_i$ einzusetzen. Ist R_k ein Manganin-Widerstand, so kann damit auch der Temperaturkoeffizient des Meßwerkes zum Teil kompensiert werden. Hochwertige Meßwerke erhalten fast immer einen derartigen Vorwiderstand mit dem 3- bis 6fachen Ohmwert der Drehspule. Dadurch bleibt der Temperatureinfluß praktisch bedeutungslos.
Ist der Innenwiderstand eines Meßwerkes nicht genau meßbar, so kann nach Bild 17 die Ermittlung der Nebenwiderstände für M_1 mit Hilfe eines zweiten Strommessers M_2 geschehen. Der Strom in M_2 wird mittels Regelwiderstand R_v für die gewünschte Bereicherweiterung des Meßwerkes M_1 eingeregelt und der Nebenwiderstand R_n durch Versuch abgeglichen.
Einmalige Bereicherweiterung (z. B. 1 mA auf 5 mA) durch Nebenwiderstand ist nach Bild 18 ohne weitere Eichmittel und ohne Kenntnis des Meßwerkinnenwiderstandes möglich. Mittels Regelwiderstand R_v, dessen Ohmwert mindestens 100- bis 200mal größer sein muß als R_n, wird im Meßwerk Vollausschlag eingestellt. Soll nun der Meßbereich z. B. um das Fünffache erweitert werden, so ist der Nebenwiderstand einzuschalten und so abzugleichen, daß der Meßwerkausschlag auf ein Fünftel des Vollausschlages zurückgeht. Somit fließt ein Fünftel des Gesamtstromes durch das Meßwerk, der Rest durch den Nebenwiderstand. Die Genauigkeit dieser einfachen Methode ist um so größer, je geringer die Bereicherweiterung und je besser die Genauigkeitsklasse des Meßwerkes ist. Eine zweite und dritte Meßbereicherweiterung des bereits geshunteten Meßwerkes ist nicht zu empfehlen, weil sich die Fehler stets mit demselben Vorzeichen additiv vermehren.

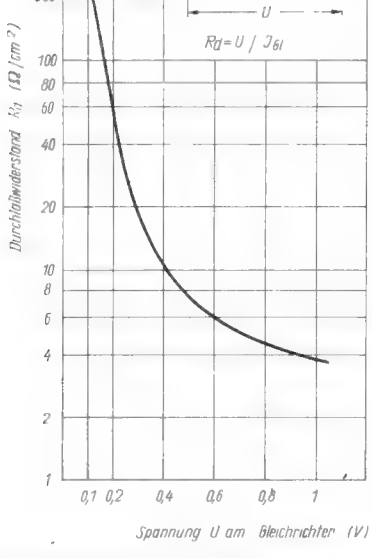


Bild 23. Abhängigkeit des Durchlaßwiderstandes eines Kupferoxydulgleichrichters von der an ihm liegenden Spannung

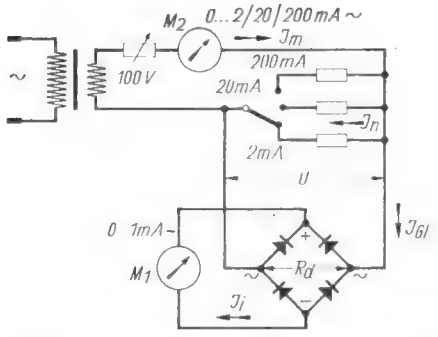


Bild 21. Wechselstrommesser mit Drehspulmeßwerk und Trockengleichrichter in Grätzschaltung. Im 1. und 2. Bereich ist der Verlauf des Stromverhältnisses $I_n : I_{Gl}$ nicht gleich. Dadurch stimmen Skalenverläufe im 1. und 2. Bereich nicht überein

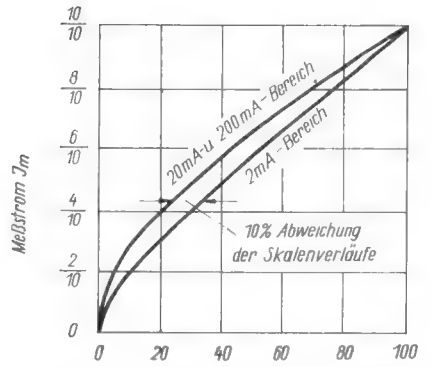


Bild 22. Eichkurven der Schaltung Bild 21. Abweichung der Kurven ist bedingt durch Änderung des dem Gleichrichter parallel liegenden Nebenwiderstandes

b) Bei Wechselstrom

Bei jeder Meßbereicherweiterung durch Nebenwiderstände in direkter Verbindung mit Drehspulinstrumenten, also nur zur Gleichstrommessung, bleibt der Skalenverlauf des nicht geshunteten Meßwerkes auch nach dem Parallelschalten eines Nebenwiderstandes vollkommen unverändert, da der ohmsche Widerstand R_i der Drehspule durch unterschiedliche Meßströme nicht verändert wird. Ein Meßwerk für 2 mA und $R_i = 100\ \Omega$ hat also stets 100 Ω Innenwiderstand, ob nun 2 mA oder 0,2 mA durch die Spule fließen.
Demzufolge bleibt auch das Verhältnis zwischen dem Meßwerkstrom und dem Strom im Nebenwiderstand bei beliebigen Meßströmen konstant und die Skalenverläufe stimmen daher bei beliebiger Meßbereicherweiterung vollkommen überein.
Bei Thermoinstrumenten dagegen trifft dies nur selten zu, da sich hier der Widerstand des Heizleiters je nach Werkstoff des Heizdrahtes mit der Temperatur verändert. Je geringer die Temperatur im Heizleiter, d. h. je kleiner der Meßstrom, desto kleiner ist der Heizleiterwiderstand; ähnlich der Widerstandsveränderung eines Glühlampenfadens bei verschiedenen Spannungen. Deshalb ist es bei Thermoelementen meist nicht möglich, den Skalenverlauf des Drehspulmeßwerkes bei nicht geshuntetem Heizleiter mit dem Skalenverlauf bei geshuntetem Heizleiter genau in Übereinstimmung zu bringen. Bei für Vollausschlag abgeglichenen Nebenwiderständen werden die Abweichungen der Skalenverläufe um so größer, je niederer der Heizstrom und je kleiner der Nebenwiderstand, d. h. je mehr der Meßbereich erweitert wird. Beträgt der Unterschied der Skalenverläufe nur wenige Prozent, so kann man den Anzeigefehler auf beide Skalenhälften verteilen und dadurch verkleinern, indem man den Nebenwiderstand etwa für Halbausschlag abgleicht. Bleibt die Genauigkeit bei geshuntetem Heizleiter dennoch unzureichend, so ist eine zweite Skala oder eine Korrekturtabelle anzulegen. Nebenwiderstände für Thermoinstrumente müssen mit Rücksicht auf Frequenzunabhängigkeit möglichst frei von Selbstinduktion und Eigenkapazität sein. Es kommen daher nur kurze gestreckte Widerstandsdrähte, oder nach besonderer Art bifilar gewickelte Widerstände, oder Schichtwiderstände in Betracht.
Dreheisen-Strommesser werden gewöhnlich nicht mit Nebenwiderständen versehen, da sonst deren erst schon hoher Eigenverbrauch meist untragbar wird. Man erreicht Meßbereicherweiterungen durch Unterteilung der Feldspule nach Bild 19 für mehrere Meßbereiche, oder durch umschaltbare Feldspulen nach Bild 20 für zwei Meßbereiche, wobei für den kleinen Bereich die Spulen in Reihe (Schaltstellung 1), für den größeren Bereich parallel liegen (Schaltstellung 2). Bezüglich Eigenverbrauch ist die Schaltung nach Bild 19 ungünstig, da der volle Wickelraum der Feldspule nur im empfindlichsten Bereich ganz ausnutzbar ist. In Schaltung Bild 20 dagegen werden stets beide Feldspulen entweder vom halben oder vom ganzen Meßstrom durchflossen. Der Spulenwiderstand kann daher zur Erzielung einer gewissen Zahl Amperewindungen, die ja in jedem Meßbereich gleich groß sein muß, kleiner gehalten werden.
Drehspulmeßwerke mit Trockengleichrichter (Kupferoxydul oder Selen) sind zur Wechselstrommessung am gebräuchlichsten, da der hiermit erzielbare Eigenverbrauch bei Verwendung empfindlicher Drehspulmeßwerke wesentlich geringer gehalten werden kann als bei Thermo- oder Dreheiseninstrumenten. Ohne Zwischenschaltung von Stromwandlern erreicht man zwar nicht den gleichniederen Spannungsverbrauch von etwa 0,1 V wie bei Drehspulmeßwerken zur Gleichstrommessung, bei geeigneter Wahl des Gleichrichters und bei entsprechender Gleichrichteraussteuerung gelingt es jedoch, mit etwa 0,6...1,5 V auszukommen. Dabei sind etwa 50...80 % des Skalenverlaufes linear, der übrige Teil annähernd quadratisch. Mit Hilfe von Stromwandlern dagegen ist es möglich, nahezu mit dem gleichniederen Spannungsverbrauch auszukommen wie bei Gleichstrom. Zudem kann die Wechselstromskala bedeutend linearer gemacht werden.
Bild 21 zeigt eine Meßschaltung mit drei getrennt umschaltbaren Nebenwiderständen für die Wechselstrommeßbereiche zu 2 mA, 20 mA und 200 mA. Die Nebenwiderstände werden auf dieselbe Art umgeschaltet wie nach Bild 12. Während dort die Skalenverläufe der einzelnen Gleichstrommeßbereiche vollkommen übereinstimmten, trifft dies für die Wechselstromschaltung nach Bild 21 keineswegs zu. Bild 22 zeigt den Verlauf der Eichkurven. Die größte Abweichung der Kurven beträgt etwa 10 % v. E. zwischen dem 2-mA- und dem 20-mA-Bereich. Der 200-mA-Bereich und gegebenenfalls noch höhere Bereiche stimmen mit dem zu 20 mA praktisch überein. Es sind also zwei Wechselstromskalen erforderlich; eine für den 2-mA-Bereich und eine zweite für alle höheren Bereiche. Ursache der Skalenabweichung bei verschiedenen Nebenwiderständen ist die Abhängigkeit des Durchlaßwiderstandes im Gleichrichter von der an ihm liegenden Spannung. Bild 23 zeigt den Durchlaßwiderstand R_d einer Gleichrichterzelle mit 1 cm² wirksamer Gleichrichterfläche für Spannungen von 0,1...1 V. Daraus erkennt man, daß in der Schaltung Bild 21 das Stromverhältnis $I_n : I_{Gl}$ zwischen dem Strom im Nebenwiderstand und dem Strom im Gleichrichter sich mit der Höhe des Meßstromes I_m verändert, und dies um so mehr, je kleiner die am Gleichrichter liegende Spannung U wird, und je kleiner die dem Gleichrichter parallel liegenden Widerstände sind. Je niederer also in einem Bereich der Meßstrom wird, desto mehr verlagert sich dieser auf den Nebenwiderstand. Dieser Umstand ist eben durch die nichtlineare Stromspannungs-Kennlinie (Bild 23) bedingt. Damit ist auch die Erzielung einer völlig linearen Wechselstromskala unmöglich; vorausgesetzt, daß nicht durch umständliche Kunstschaltungen und durch geeignete Formung der Polschuhe im Drehspulmeßwerk die Linearisierung der Skala erzwungen wird. Davon macht man aber bei Vielbereich-Instrumenten keinen Gebrauch, da hierdurch die Linearität der Gleichstromskala verlorenginge.

J. Cassani

(Fortsetzung folgt)

Bild 1. Elektrische Gitarre mit Verstärker

Verstärker für elektrische Gitarre

In modernen Tanz- und Unterhaltungskapellen findet man häufig die „Elektrische Gitarre". Im Ausland werden für die Verhältnisse des Ensemblemusikers entwickelte Spezialverstärker angeboten. In Deutschland ist man gezwungen auf vorhandene Industrieverstärker zurückzugreifen oder auf den Selbstbau angewiesen. Im nachstehendem Artikel sind die Erfahrungen niedergelegt, die bei der Entwicklung eines derartigen Verstärkers gewonnen wurden.

Unter „elektrischen' Gitarren versteht man Gitarren, bei denen ein unter den Saiten angeordnetes Magnetsystem die Saitenschwingungen in elektrische Impulse verwandelt, die in einem Kraftverstärker verstärkt und einem Lautsprecher zugeführt werden. So ist es möglich, auch im „single string"-Spiel, dem Melodiespiel auf einer Saite, Lautstärken zu erzielen, die sich unter Umständen auch gegen einen vollständigen Saxofon- oder Blechsatz durchsetzen können. In kleineren Klangkörpern wird die elektrische Gitarre vielfach auch als sogenanntes Satzinstrument verwendet und z. B. zusammen mit einem Tenorsaxofon und einer Trompete ein vollständiger dreistimmiger Satz gebildet. Unter diesen Voraussetzungen hat diese neuartige Anwendung der Gitarre in modernen Musikkapellen an Bedeutung gewonnen. Leider fehlen nun in Deutschland speziell für diesen Zweck geeignete Verstärker. Wir wollen deshalb in der vorliegenden Arbeit versuchen, allgemein gültige Angaben zum Bau geeigneter Verstärker an Hand einer typischen Bauanleitung zu machen.

Zur Tonabnahme an der Gitarre findet ein Magnetsystem Verwendung, das dem eines Telefonhörers sehr stark ähnelt. Die beiden Spulen sind jedoch etwa 70 mm lang, so daß sie alle 6 Saiten der Gitarre erfassen können. Der Tonabnehmer wird unterhalb der Saiten an der Decke der Gitarre angeschraubt. Dabei wählen wir je nach der Form des vorhandenen Instrumentes eine passende Stelle zwischen Steg und Ende des Griffbrettes. Der günstigste Abstand zwischen Polschuhen und Saiten beträgt etwa 3 mm. Wegen der geringen zur Verfügung stehenden Einbauhöhe zwischen Saiten und Decke sind die Magnetsysteme verhältnismäßig flach gehalten, was auf Kosten der Stärke des Permanentmagneten geht. Hieraus erklärt sich auch die geringe Empfindlichkeit der verwendeten Magnetsysteme. Die vom Spieler angeschlagene Saite schwingt im Magnetfeld des Tonabnehmers und erzeugt in dessen Spulen elektrische Impulse, die entsprechend verstärkt dem Lautsprecher zugeführt werden. Es wird also kein Schall abgetastet. Die Bewegungen der Saiten werden direkt in Tonfrequenz umgesetzt. Die Tonqualität des verwendeten Instrumentes ist auf den Klang, der als Endeffekt aus dem Lautsprecher kommt, praktisch ohne Einfluß. Dieser ist vielmehr ziemlich obertonarm und erinnert kaum mehr an den typischen Gitarreklang. Im Ausland werden daher vielfach sogar Spezialgitarren angeboten, die aus Blech oder Preßmasse aus einem Stück gepreßt sind, oder solche, bei denen der eigentliche Körper nur noch aus einem massiven Brett aus Sperrholz besteht.

Der in Deutschland wohl am meisten verbreitete Tonabnehmer ist die Marke „Hilos" mit den Abmessungen 95×33×10 mm. Sein Gleichstromwiderstand beträgt etwa 2000 Ω und der Scheinwiderstand bei 800 Hz 2750 Ω. Im übrigen sind aber seine elektrischen Eigenschaften gar nicht oder nur sehr schwer exakt zu erfassen. Die Empfindlichkeit ist nicht nur abhängig von der Stärke des Anschlages des Spielers, sondern auch vom Abstand der Polschuhe zu den Saiten und auch noch von den magnetischen Eigenschaften des Werkstoffes der verwendeten Saiten. Gerade dieser Faktor schwankt stark, was beim Auswechseln einer Saite leicht zu beobachten ist. Aus diesem Grund ist auch der Frequenzgang meßtechnisch schwer zu erfassen, da er von der Neigung des Tonabnehmers zu der Lage der Besaitung abhängig ist. Er ist deshalb auch relativ uninteressant, weil er durch entsprechende Neigung des Tonabnehmers leicht ausgeglichen werden kann.

Trotzdem haben wir einige überschlägige Empfindlichkeitsmessungen gemacht, und zwar derart, daß verschiedene Gitarren von verschiedenen Spielern gespielt wurden und der Tonabnehmer auf den Eingang eines Meßverstärkers gelegt wurde. Bei Piano-Anschlag brachte dann der Tonabnehmer an einem Abschlußwiderstand von 50 kΩ bei single string (einzelne Saite) zirka 5 mV und bei Akkordspiel etwa 25 mV. Wenn die Eingangsempfindlichkeit eines Verstärkers dann auf 5 mV für Vollaussteuerung festgelegt wird, hat man auf alle Fälle die erforderliche Reserve für die verschiedenen vom Spieler gewünschten Effekte, zum Beispiel für den Vibrafoneffekt. Hierbei wird bei zugedrehtem Lautstärkeregler ein Akkord angeschlagen und dann der LS-Regler aufgedreht, was einen anschwellenden vibrafonartigen Klang ergibt.

Über die erforderliche Endleistung gehen die Ansichten der Musikerkundschaft ganz gewaltig auseinander. Wir hörten Anlagen mit einer einzigen CL 4, die uns durchaus zusagten und die der Spieler auch als durchaus ausreichend erachtete, und im Gegensatz dazu lernten wir Kunden kennen, die eine 50-Watt-Anlage in Auftrag geben wollten, da die vorhandene 25-Watt-Anlage „zu leise" sei. Wie sind diese unterschiedlichen Ansichten zu erklären? Nun, zunächst glaubt der Laie, daß das einzige und ausreichende Kriterium einer Anlage die Leistung des Verstärkers in Watt sei. Der vorhandene 25-Watt-Verstärker ist zu unempfindlich und nicht voll ausgesteuert. Der Laie glaubt dann, daß der erwartete Erfolg durch Verdoppelung der Endleistung eintreten würde. Natürlich ist diese Ansicht falsch und die Erhöhung der Eingangsempfindlichkeit durch eine weitere Vorröhre würde wahrscheinlich vollauf genügen. Tatsächlich sind aber die bestehenden Zusammenhänge doch komplizierter. Belastbarkeit, Anpassung und vor allem Wirkungsgrad des verwendeten Lautsprechers spielen eine ausschlaggebende Rolle. In ausländischen Geräten werden vielfach Speziallautsprecher mit sehr geringer Dämpfung und außerordentlich hohem Wirkungsgrad verwendet. Solche Lautsprecher strahlen daher bewußt nur ein relativ schmales Frequenzband ab, sind aber in dem hier interessierendem Frequenzbereich außerordentlich lautstark. Natürlich ist es dann auch möglich mit kleinen Verstärkerleistungen hohe Lautstärken zu erzielen. Unerwünschte Ein- und Ausschwingvorgänge, die sich durch die Konstruktion derartiger Speziallautsprecher zwangsläufig ergeben, spielen aber für den zur Debatte stehenden Zweck praktisch keine Rolle. Derartige Lautsprecher stehen uns aber auf dem deutschen Markt nicht zur Verfügung. Wir sind daher gezwungen handelsübliche Lautsprecher mit hohem Wirkungsgrad zu verwenden. Dabei sind diejenigen besonders günstig, die die Tiefen besonders gut bringen und die hohen Töne daher zwangsläufig weniger gut.

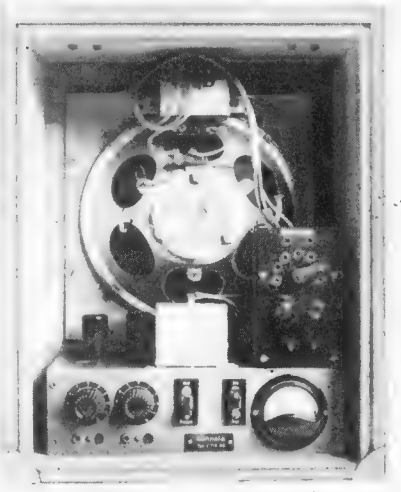


Bild 3. Rückansicht des Verstärkers

Eine weitere ausschlaggebende Rolle spielt endlich der Anschlag des Spielers. Ist dieser kräftig und der Verstärker fast voll ausgesteuert, dann wird im Moment des Anschlages der Verstärker übersteuert und der Endeffekt ist, daß jeder Ton anklirrt. Bei verhaltenem Anschlag jedoch wird der hierdurch entstehende Lautstärkeverlust durch weiteres Aufdrehen des LS-Reglers ausgeglichen und der Spieler hat es in der Hand, sich immer dicht unterhalb der Übersteuerungsgrenze des Verstärkers zu halten und diesen so besser auszunutzen. Vielfach empfiehlt es sich, durch einen Klangreg-

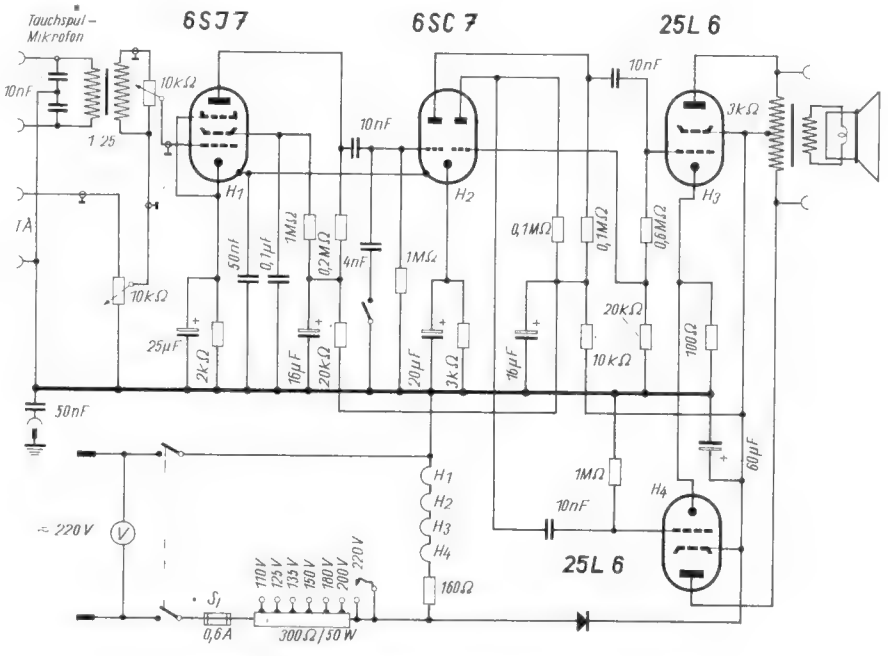


Bild 2. Schaltung des Gitarren-Verstärkers

ler im Ausgang den Klang stark zu verdunkeln, um Klirrverzerrungen damit nahezu unhörbar zu machen. Die geringere Empfindlichkeit des Verstärkers für die höheren Saiten wird dadurch wettgemacht, daß der Tonabnehmer den hohen Saiten näher steht als den Tiefen. Wir hatten so zum Beispiel Gelegenheit, einen Gitarristen im Rahmen eines Sextettes zu hören, der mit einer CL 4 als Endröhre und unter Berücksichtigung dieser Tatsachen tadellos mit der erzielbaren Lautstärke auskam, während in einer Bar, zwei Häuser weiter, ein 25-Watt-Verstärker zu leise war und außerdem miserabel klang.

Die größte Schwierigkeit bereitet der unbedingt erforderliche Allstrombetrieb. Es gibt nämlich, besonders in Süddeutschland, noch eine ganze Anzahl von Gleichstromnetzen und darunter sogar solche zu 110 V. Selbst im Zentrum von München, Stuttgart und Regensburg findet man sie. Der Musiker, der in solch einer Stadt gastiert, muß aber die Gewähr haben, daß seine Anlage auch dort einwandfrei arbeitet, denn der Einsatz eines Umformers ist für ihn zu kompliziert. Es muß also ein Verstärker geschaffen werden, der beispielsweise bei 110 V Gleichstrom noch mindestens 4 Watt Sprechleistung abzugeben in der Lage ist. Bei einer zur Verfügung stehenden Anodenspannung von rund 110 V ist dies aber mit 2 × CL 2, CL 6 oder 25 L 6 durchaus möglich. Dabei verhalten sich die europäischen Fünfpolendröhren günstiger als die amerikanischen Tetroden, da deren Klirrfaktorkurve sehr steil ansteigt. Schaltet man 2×2 dieser Endröhren in Gegentakt, dann erzielt man bei nur rund 110 V Anodenspannung volle 8 Watt, und das ist für einen Gitarreverstärker schon eine recht schöne Leistung. Der Aufwand von 4 Endröhren gegenüber beispielsweise einer einzigen EL 12 bei gleicher Leistung in einem Wechselstromverstärker wird in diesem Ausnahmefall durch den geforderten Allstrombetrieb voll gerechtfertigt.

Wir haben nun einen solchen kleinen Allstromgitarreverstärker entworfen und gebaut, und es hat sich gezeigt, daß sich auch die übrigen gestellten Forderungen sehr elegant verwirklichen lassen. Durch die Verwendung einer Gegentaktendstufe (Bild 2) erübrigt sich eine Netzdrossel. Die Anodenspannung wird vielmehr direkt am Ladekondensator abgegriffen. Dadurch aber entfällt auch der sonst recht fühlbare Spannungsverlust an der Drossel. Da man sich von vornherein für 110 V Anodenspannung entscheidet, werden die erforderlichen Kondensatoren sehr klein und die ganze Anordnung einfach, billig und leicht. An Stelle eines Gegentakt-Eingangsübertragers wird eine Phasenumkehrröhre verwendet. Eine Doppeltriode enthält in einem Kolben diese Umkehrstufe und die Steuerstufe für die Vorröhre. Die erste Röhre, eine Fünfpolröhre, bringt die erforderliche Vorverstärkung. Als Netzgleichrichter findet ein Selengleichrichter Verwendung. Wegen der hohen Belastung von etwa 110 mA wurde ein Scheibendurchmesser von 35 mm gewählt, es sind jedoch nur 9 Scheiben erforderlich. Das Gerät ist, wie gesagt, für 110 V Anodenspannung entwickelt. Bei Netzen höherer Spannung muß die überschüssige Spannung in einem Vorwiderstand vernichtet werden. Dieser Vorwiderstand ist bei dem Mustergerät mit zahlreichen Anzapfungen versehen, so daß sich das Gerät an Netzen von 110, 125, 135, 150, 180, 200 und 220 V betreiben läßt. Diese Maßnahme, die wiederum aus der Praxis des Musikers herleitbar ist, hat ihren guten Grund. Viele Stadtnetze führen in den Hauptarbeitsstunden des Musikers, nämlich abends, starke Unterspannung, so daß die einwandfreie Funktion der Anlage in Frage gestellt wäre, wenn es nicht möglich ist, durch entsprechendes Umschalten das Gerät der jeweiligen Spannung anzupassen. Deshalb ist vor dem zweipoligen Netzschalter ein einfaches Weicheisenvoltmeter angeordnet, das eine dauernde Kontrolle der Netzspannung erlaubt. Der Musiker braucht, auf irgendeinem Podium angekommen, nichts zu tun, als bei ausgeschaltetem Netzschalter sein Gerät mit der nächsten Steckdose zu verbinden. Mittels des umsteckbaren Bügels (Bild 3), der die Netzspannung wählt, steckt er dann auf die vom Voltmeter angezeigte Spannung um. Um die Stromart braucht er sich überhaupt nicht zu kümmern. Der kleine Verstärker ist ferner mit zwei überblendbaren Eingangskanälen versehen. Einer der beiden Eingänge kann zum Anschluß eines geeigneten Mikrofones, beispielsweise eines Tauchspulmikrofons, zur Übertragung von Refraingesang verwendet werden. Vollständig ausreichend für den gedachten Zweck ist z. B. der auch als Tauchspulmikrofon verwendbare neue Kleinstlautsprecher „PUCK". Um die einfache Überblendschaltung zuverlässig zu machen und aus Anpassungsgründen wird hier ein kleiner Übertrager verwendet. Es eignet sich vorzüglich einer der aus kommerziellem Ausbau stammenden Übertrager 1:25, notfalls sogar ein kleiner Lautsprecherübertrager von ca. 12 000 Ω auf 4 Ω. Dieser soll in einen Abschirmbecher eingebaut werden, der mit dem Gestell Verbindung hat. Der Kern soll jedoch nach Möglichkeit an die Null-Leitung geschaltet werden. Die Primärseite ist durch zwei Kondensatoren gleichfalls nach Null symmetriert, wodurch sich eine Abschirmung der Mikrofonleitung erübrigt. Das Chassis des Verstärkers ist spannungsfrei gehalten und steht mit der Null-Leitung über einen kleinen Kondensator in Verbindung. Werden amerikanische Stahlröhren verwendet, bei denen der Massenanschluß getrennt herausgeführt ist, dann ist es aus Gründen der Berührungssicherheit empfehlenswert, diesen ebenfalls über einen kleinen Kondensator an Null zu legen. Zum Anschluß des Tonabnehmers ist Abschirmkabel erforderlich, dessen Mantel aus Gründen der Berührungssicherheit nach außen isoliert ist. Aus dem gleichen Grund ist auch eine Ausführung des Gitarretonabnehmers empfehlenswert, die aus Preßmasse besteht. Das Kabel ist einadrig und die Abschirmung kann als Rückleitung dienen.

An Stelle der zufällig vorhandenen amerikanischen Röhren läßt sich der Bau auch mit deutschen Typen (EF 12, EDD 11 und 2 [bzw. 4] und CL 6) durchführen.

Ing. F. Kühne

(Schluß von Seite 64)

oder 0,5 cm haben. Am besten ist es, wenn man die Kondensatoren unmittelbar zwischen die beiden zu verbindenden Teile löten kann. Es ergeben sich dann praktisch überhaupt keine Verbindungsleitungen.

Inbetriebnahme

Wenn der Nf-Teil einwandfrei arbeitet, beginnt man mit der richtigen Abstimmung des Diskriminators. Zu diesem Zweck trennt man die Steuergitterleitung der Begrenzerröhren vorübergehend auf und legt zwischen den Nullpunkt und das Steuergitter die Spannung eines Meßsenders. Nun werden in bekannter Weise die Kreise L_7, L_9 und L_{10} genau abgeglichen, so daß absolute Symmetrie herrscht. Ist der Meßsender amplitudenmoduliert, so erkennt man die richtige Einstellung an einem scharfen Minimum der Nf-Spannung. Im allgemeinen genügt die natürliche Bandbreite der Kreise, um bei einem Frequenzhub von 75 kHz ein verzerrungsfreies Arbeiten des Diskriminators zu gewährleisten.

Es folgt die Einstellung der Begrenzerstufe. Man stellt zunächst den Meßsender auf den genauen Wert der Zwischenfrequenz ein und überbrückt einen Schwingungskreis des Diskriminators. Nun gibt man so viel Zwischenfrequenzspannung auf das Gitter der Begrenzerröhre, daß bereits etwas Gitterstrom fließt. Ist der Lautstärkeregler voll aufgedreht, so muß der Nf-Teil des Empfängers gerade voll ausgesteuert sein. Treten Übersteuerungen auf, die sich durch einen entsprechend großen Klirrfaktor äußern, so ist die Ausgangsspannung des Begrenzers noch zu groß. Man muß dann an dem Potentiometer P eine so kleine Spannung abgreifen, daß die Übersteuerung verschwindet. Ein weiteres Erhöhen der zwischenfrequenten Eingangsspannung am Gitter der Begrenzerröhre darf nunmehr keine Lautstärkeerhöhung bzw. keine Übersteuerung des Nf-Teiles bewirken. Durch einige Versuche erhält man bald das Gefühl für die richtige Einstellung.

Abgleichen des Zf-Teiles

Arbeiten Begrenzer und Diskriminator zufriedenstellend, so kann man die erste Zwischenfrequenzstufe abstimmen. Zu diesem Zweck stellt man die vorher unterbrochene Verbindung im Gitterkreis des Begrenzers wieder her und trennt dafür die Gitterleitung der Zwischenfrequenzröhre auf. Die Ausgangsspannung des Meßsenders wird, wie vorher, an das Steuergitter dieser Röhre gelegt. Man ist nun in der Lage, das Bandfilter mit den Spulen L_5 und L_6 abzugleichen.

Sind Mischstufe und Zwischenfrequenzstufe abgeglichen, so ist bereits ein großer Teil der Arbeit beendet. Sollte der Zf-Teil Schwingneigung zeigen, so muß man die Ursache hierfür ausfindig machen. Oft ist irgendeine Leitung ungünstig verlegt oder es besteht sonst an irgendeiner Stelle eine schädliche Kopplung zwischen Eingang und Ausgang. Mit einem geerdeten Blechstreifen, den man zwischen die in Betracht kommenden Stellen schiebt, lassen sich derartige Fehler schnell finden und beseitigen. Wenn die Nullpunkte einwandfrei angeordnet sind, wird man beim Abgleichen des Zwischenfrequenzteils auf keine nennenswerten Schwierigkeiten stoßen. Es sei noch erwähnt, daß man während aller bisher beschriebenen Abgleicharbeiten die Oszillatorröhre am besten vollkommen außer Betrieb setzt, um absolut eindeutige Verhältnisse zu haben.

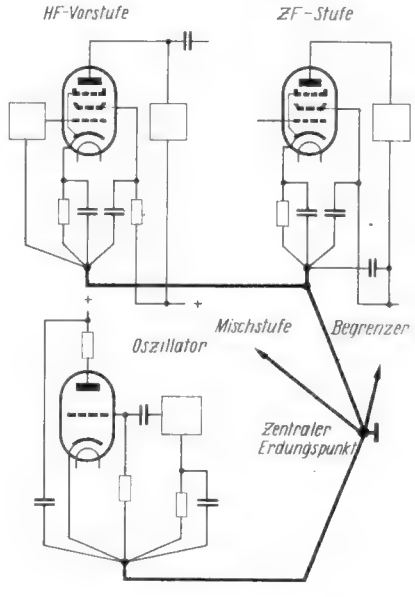


Bild 7. Zur Verdrahtung der Massepunkte

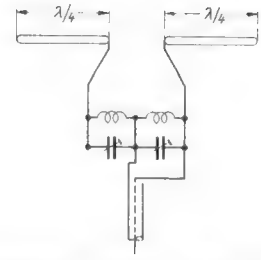


Bild 8. UKW-Empfangsantenne (Dipol-Anordnung)

Oszillatoreinstellung

Wir kommen nun zur Einstellung des Oszillators. Selbst wenn die vorgeschriebenen Daten der Oszillatorspulen und des Drehkondensators genau eingehalten werden, ist damit zu rechnen, daß der Frequenzbereich des Oszillators ein wenig streut. Man sollte daher wenigstens für die erste Abgleichung einen kleinen Resonanzfrequenzmesser (z. B. das Gerät WAD von Rohde & Schwarz) zur Verfügung haben. Dieser Frequenzmesser ist empfindlich genug, um auch noch bei kleinen Hochfrequenzspannungen einen brauchbaren Ausschlag zu geben. Man soll den Frequenzmesser im Interesse einer ausreichenden Rückwirkungsfreiheit nicht fester ankoppeln, als es zur Ablesung der Resonanzanzeige unbedingt erforderlich ist. Das richtige Schwingen des Oszillators beobachtet man am besten durch Einschalten eines Milliamperemeters in den Anodenkreis des Oszillators hinter dem 0,03-Megohm-Widerstand. Arbeitet der Oszillator richtig, so geht der Anodengleichstrom bei schwingendem Oszillator auf etwas weniger als die Hälfte des Stromes im nichtschwingenden Zustand zurück. Der Anodenstrom darf sich beim Durchdrehen des Kondensators C_3 nicht oder nur ganz wenig ändern.

Werden die vorgeschriebenen Daten genau eingehalten, so muß der Oszillator einwandfrei arbeiten.

Die Koppelschleife L_{13} befindet sich in einem Abstand von etwa 0,5 cm von der Oszillator-Schwingspule. In diesem Fall wird in der Mischstufe eine hinreichend große Oszillatorspannung wirksam.

Für das genaue Abgleichen der Vorstufe ist ein Meß-Sender erforderlich, der bis etwa 2,5 m herunterreicht. Ein solches Gerät werden nur wenige zur Verfügung haben. Es sind jedoch heute Meßsender bis etwa 30 MHz auf dem Markt. Ist der Zwischenfrequenzteil des Empfängers bereits richtig eingestellt, so kann man sich der dritten Oberwelle von 30 MHz bedienen, die meist in einer solchen Intensität vorhanden ist, daß sie zum Abgleichen der Vorstufe genügt. Man stellt den Meßsender auf höchste Ausgangsspannung und schließt ihn an der Antennenanzapfung der Spule L_1 an. Hat die Grundwelle z. B. eine Frequenz von 30 MHz und dreht man den Oszillator langsam durch, so wird die Modulationsfrequenz des Meßsenders bei einer bestimmten Stelle des Oszillatorkondensators deutlich im Lautsprecher zu hören sein. Man kann nun die Kreise L_1, C_1 und L_2, C_2 genau auf Resonanz, also auf ein Maximum an Lautstärke, abgleichen. Das ist nicht ganz einfach; meist sind kleine Korrekturen an den Spulen oder an den Schwingkreiskapazitäten erforderlich. Wenn man diese Arbeiten jedoch einmal durchgeführt hat, bieten Einstellmaßnahmen an anderen Empfängern keine Schwierigkeiten mehr.

Der Meßsender kann für diese Arbeiten ohne weiteres amplitudenmoduliert sein, wenn man den einen Kreis des Diskriminators vorübergehend kurzschließt. Wichtig ist, daß beim Abgleichen der Begrenzer noch nicht in Tätigkeit tritt. Ist das einmal der Fall, so werden unscharfe Resonanzmaxima der UKW-Kreise vorgetäuscht. Das gilt übrigens auch bezüglich des Abgleichs der Zf-Filter.

Ist auch der Abgleich der Vorstufe beendet, so kann man den Empfang des nächstgelegenen UKW-Senders versuchen. Zu diesem Zweck schließt man an die Anzapfung der Spule L_1 ein konzentrisches Kabel von etwa 70 Ω Wellenwiderstand an und verbindet das andere Ende unter Zwischenschaltung eines Symmetriegliedes mit einem λ/2-Dipol, der horizontal angebracht wird. In Bild 8 ist die Anordnung des Dipols dargestellt. Die beiden Hälften sind etwas kürzer als der vierte Teil der zu empfangenden Wellenlänge. Die Enden des Dipols werden mit der Reihenschaltung zweier Spulen L verbunden, denen jeweils zwei Trimmer C parallel gelegt werden. Die so entstehenden Schwingungskreise sind annähernd auf Resonanz abzugleichen. Die Kabelseele wird mit dem einen Ende des Dipols, der Kabelmantel mit der Mitte der beiden Schwingungskreise verbunden. Die so erreichte Symmetrierung ist zwar nicht ganz exakt, genügt jedoch in der Praxis in den meisten Fällen.

Um einen Anhaltspunkt für die Empfindlichkeit des Gerätes zu geben, sei gesagt, daß der Versuchsempfänger bei einer Eingangsspannung von 50 µV, die mit einer Tonfrequenz von 500 Hz bei einem Frequenzhub von 75 MHz frequenzmoduliert war, an einem Außenwiderstand von etwa 8000 Ω eine Tonfrequenzspannung von 40 V effektiv abgab. Das entspricht einer Tonfrequenzleistung von 0,2 W, die eine gute Zimmerlautstärke liefert. Es genügen also bereits verhältnismäßig kleine Feldstärken, um einen UKW-Sender zu empfangen. Der Verfasser hatte Gelegenheit, den Empfänger auf dem Turm des Münchener Fabrikgebäudes der Firma Rohde & Schwarz zu erproben. Die dort auftretenden Feldstärken lagen in der Größenordnung von etwa 900 µV.

Ing. H. Richter

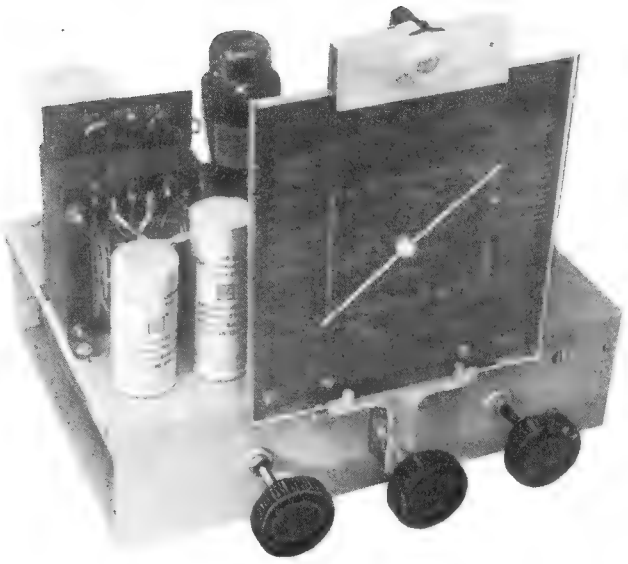


Bild 1. Das einbaufertige Chassis

Neue FUNKSCHAU-Bauanleitung:

Kleinsuper „Kobold"

Hochwertiger 4-Kreis-4-Röhren-Kleinsuper für zwei Wellenbereiche in Wechselstromausführung - Hohe Empfindlichkeit - Gute Klangqualität - Formschönes Edelholzgehäuse

Superhet: 4 Kreise — 4 Röhren

Wellenbereiche: 510...1280 kHz (bei Trimmer-Neueinstellung ...1620 kHz), 155...440 kHz

Zwischenfrequenz: 468 kHz

Röhrenbestückung: ECH 3, EF 6, EL 3, AZ 1 oder Parallelröhren

Netzspannungen: 110, 220 V Wechselstrom

Leistungsaufnahme: 37 W bei 220 V Wechselstrom

Sondereigenschaften: Vorkreis; Oszillatorkreis; Zweifach-Drehkondensator; zweikreisiges Zf-Bandfilter; Pentoden-Demodulator mit fest eingestellter Rückkopplung; Pentoden-Endverstärker, widerstandsgekoppelt mit Gegenkopplung zum Steuergitter; Tonabnehmeranschluß am Schirmgitter der Nf-Vorröhre; Lautstärkeregler im Katodenkreis der Mischröhre; Großsichtskala; Edelholzgehäuse; zweiter Lautsprecheranschluß

Ausgangsleistung: 3 Watt

Gehäuseabmessungen: 520 (Breite) mm × 300 (Höhe) mm × 255 (Tiefe) mm

Gewicht: 10,5 kg.

Der Kleinsuper ohne Zwischenfrequenzverstärker besitzt für den Selbstbau beachtliche Vorzüge. Er läßt sich bezüglich Aufbau und Verdrahtung einfacher und übersichtlicher ausführen als es beim Mittelklassensuper möglich ist und stellt sich demzufolge billiger. So kosten z. B. die Bauteile des Kleinsupers „Kobold" ohne Röhren rund 195.— DM. Die Abgleichung des Gerätes vereinfacht sich ferner gegenüber einem Mittelklassensuper durch das Fehlen des zweiten Zf-Bandfilters. Es besteht außerdem die Möglichkeit, den Kleinsuper später zu einem regulären Mittelklassensuper auszubauen, ohne daß zu große Unkosten entstehen.

Schaltungsaufbau

Unter Verwendung des Dreipunkt-Spulensatzes, der zugehörigen Abstimmskala und des zur Skala passenden Zweifach-Drehkondensators ist es möglich geworden, mit dem 4-Kreis-4-Röhrensuper „Kobold" einen Kleinsuper zu entwickeln, der bei einfachem Aufbau hohe Empfindlichkeit auf allen Wellenbereichen garantiert. Die Antenne wird induktiv an den Vorkreis angekoppelt, wobei die Antennenwicklung auf die beiden Vorkreisspulen des MW- und LW-Bereiches einwirkt. Die Umschaltung von MW auf LW geschieht durch Abschalten einer Parallelspule. Bei MW sind beide Spulen parallel geschaltet. Auch der Spulensatz des Oszillatorteiles konnte durch Anwendung der Dreipunktschaltung einfach gehalten werden. In der Katodenleitung ist ein 20-Ω-Potentiometer angeordnet, das Empfindlichkeit und Lautstärke zu regeln gestattet. Das Zf-Bandfilter enthält sekundärseitig eine Rückkopplungswicklung und ist zusammen mit den Vorkreis- und Oszillatorspulen und mit dem Wellenschalter auf einer Spulenplatte untergebracht.

An die Mischstufe mit der Röhre ECH 3 schließt sich das Zf-Audion mit der Pentode EF 6 an. Die Rückkopplung wird mit Hilfe des 20-pF-Trimmers fest eingestellt. Um Rückwirkungen auf den Nf-Teil auszuschließen, befindet sich in der Anodenleitung der Audionstufe ein RC-Glied (10 kΩ, 300 pF). Um ferner eine Übersteuerung bei Tonabnehmerbetrieb zu vermeiden, gelangt die Tonabnehmerspannung zum Schirmgitter der Röhre EF 6. In diesem Falle unterbricht der Wellenschalterkontakt die Masseverbindung des Schirmgitter-Siebkondensators, über den die Tonfrequenzspannung zum Schirmgitter geleitet wird. Der widerstandsgekoppelte Endverstärker mit der Endpentode EL 3 liefert genügend Ausgangsspannung, so daß eine für Baßanhebung bemessene Gegenkopplung (Kondensator 40 pF) angeordnet werden kann.

Der Netzteil ist als Vollweggleichrichter mit der Röhre AZ 1 ausgeführt. Da ein permanentdynamischer Lautsprecher verwendet wird, wurde in der Anodenstromsiebkette eine Netzdrossel angeordnet, die den Einbau von Elektrolytkondensatoren verhältnismäßig geringer Kapazitätswerte erlaubt (8 und 16 µF).

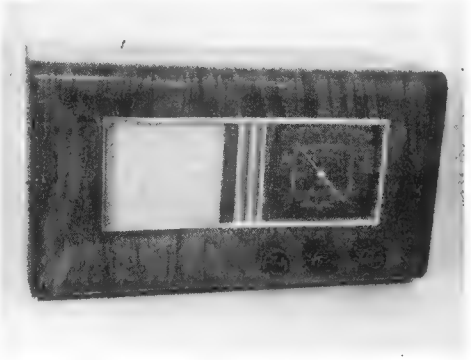


Bild 4. Kleinsuper „Kobold" im Gehäuse

Bild 2. Kleinsuper (Rückansicht)

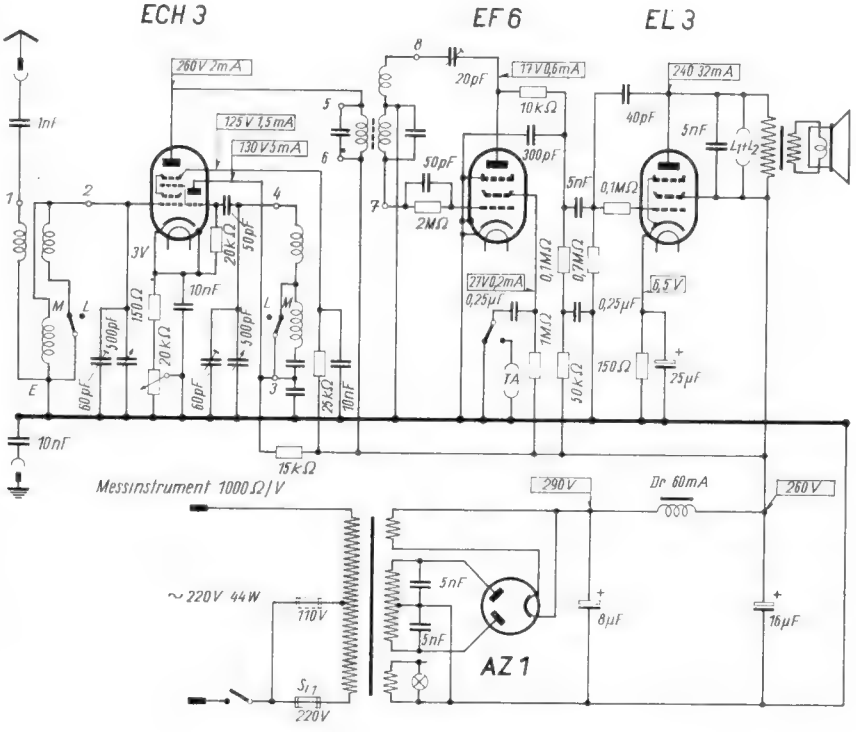


Bild 3. Schaltbild des Kleinsupers „Kobold"

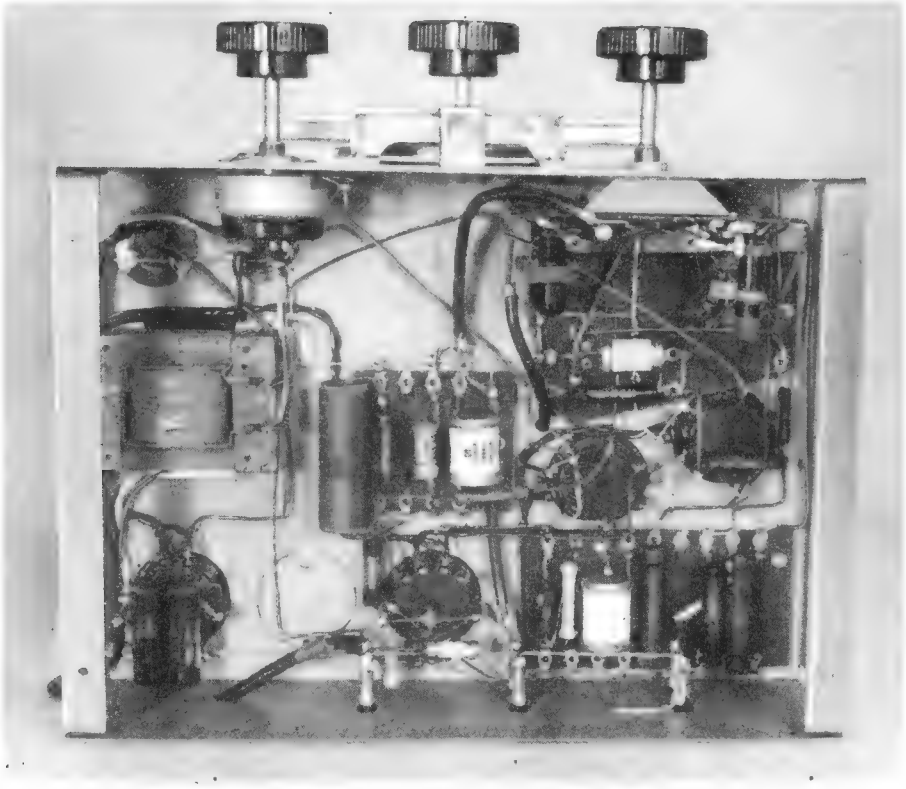


Bild 5. Übersichtliche Verdrahtung unterhalb des Chassis

Röhrensätze

An Stelle der im Schaltbild angegebenen Röhren ECH 3, EF 6, EL 3 und AZ 1 lassen sich mit ebenso gutem Erfolg auch andere Röhrenbestückungen verwenden, wie die Aufstellung zeigt.

Mischröhre: ECH 3, ECH 4, ECH 11, ACH 1.

Zf-Audion: EF 6, EF 9, EF 11, EF 12, EF 13, AF 7, AF 3, RV 12 P 2000.

Endröhre: EL 3, EL 11, AL 4, RL 12 P 10.

Gleichrichterröhre: AZ 1, AZ 2, AZ 4, AZ 11.

Allstromausführung

Die Schaltung eignet sich ebenso für Allstrombetrieb, wenn man den Netzteil entsprechend abändert. Das Prinzipschema des Allstromnetzteiles bei Verwendung der Röhren ECH 3, EF 6, CL 4 und CY 1 zeigt Bild 6. Es ergeben sich ferner folgende Röhrenbestückungsmöglichkeiten:

Mischröhre: ECH 3, ECH 11, UCH 11, UCH 21, CCH 1.

Zf-Audion: EF 6, EF 9, CF 3, CF 7, NF 2, UF 5, UF 9, RV 12 P 2000.

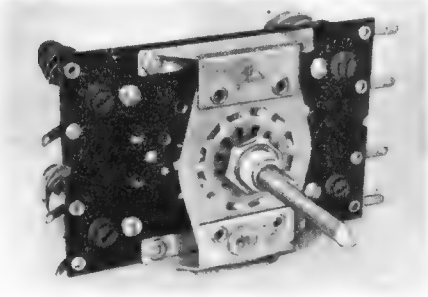


Bild 6. Spulenaggregat (Rückseite)

Bild 7. Spulenaggregat (Vorderseite)

Einzelteilliste

Rollkondensatoren (Echo)

300 pF, 10 000 pF, je 100 V Arb.Spg.
5000 pF, 10 000 pF, 0,25 µF, 0,25 µF (250 V Arb.Spg.)
1000 pF, 5000 pF (500 V Arb.Spg.)
5000 pF, 5000 pF, 10 000 pF (700 V Arb.Spg.)

Calit-Kondensatoren (Hescho)

40 pF, 50 pF, 50 pF (250 V Arb.Spg.)

Elektrolyt-Kondensatoren (NSF)

8 µF, 16 µF (450 V Arb.Spg.)
20...50 µF (15 V Arb.Spg.)

Widerstände (Draiowid)

¼ Watt: 150 Ω, 10 kΩ, 20 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 100 kΩ, 700 kΩ, 1 MΩ, 2 MΩ
1 Watt: 150 Ω
2 Watt: 15 kΩ, 20 kΩ

Sonstige Einzelteile:

1 Chassis vorgelocht (DREIPUNKT Standard), 1 2fach Drehkondensator (Dau) mit Befestigungswinkel, 1 Skala (DREIPUNKT Flutlicht), 1 Netztransformator 2×300 V/60 mA; 6 V/2 A; 4 V/1 A. 1 Vorwiderstand (nur bei Allstrom) ca. 770 Ω (40 W) mit Abgreifschelle). 2 Trimmer 60 pF; 1 Trimmer ca. 20 pF; 3 Anschlußteile (DREIPUNKT); 1 Sicherungsleiste mit Sicherung 500 mA; 1 Vierkreis-Spulensatz mit angebautem Bandfilter und Schalter mit Fonostellung (DREIPUNKT-Kobold); 4 Röhrenfassungen; 1 Gitterkappe mit Calitisolation und Stützpunkt (DREIPUNKT); 2 Widerstandsleisten; 1 Gehäuse; 3 Drehknöpfe (1 davon mit MLA); 1 permanentdynamischer Lautsprecher mit Ausgangsübertrager; 1 Netzdrossel 60 mA; 1 Beleuchtungslämpchen 6 V, 0,3 A; 1 Potentiometer 20 kΩ, neg. log. mit Schalter.

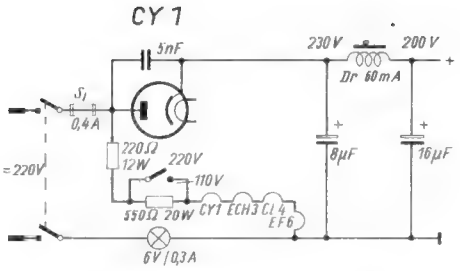


Bild 6. Allstrom-Netzteil

Endröhre: CL 4, CL 2, UL 12, UBL 21.

Gleichrichterröhre: CY 1, CY 2, UY 1, UY 11, RG 12 D 60.

Abgleichung

Die Verwendung des bereits bei der Herstellung vorabgeglichenen Dreipunkt-Kleinsupersatzes erleichtert den Abgleich wesentlich. Nach der Abgleichung der beiden Zf-Kreise auf 468 kHz, gleicht man den Oszillator-Spulenkern und den Vorkreisspulenkern etwa bei 639 kHz (Sender Prag I) ab, sodann Oszillator- und Vorkreistrimmer bei etwa 1100 kHz (Sender Prag II). Es empfiehlt sich Trimmer- und Spulenabgleichung mehrmals wechselseitig zu wiederholen und mit dem C-Abgleich aufzuhören. Nach der Umschaltung auf Langwelle gleichen wir Oszillator- und Vorkreiskerne für LW bei etwa 200 kHz (Droitwich) ab. Die Oszillatorabgleichung bestimmt die Skalenpunkte, während die Vorkreisabgleichung Lautstärke und Trennschärfe ergibt. Man erhält dann bei Verwendung der vorgeschriebenen Teile Punkteichung.

Wir weisen noch darauf hin, daß Verdrahtungspläne im Rahmen eines demnächst erscheinenden Sonderdrucks, der von der Spulenfabrik (Willy Hütter, Nürnberg) herausgebracht werden wird, erhältlich sein werden.

Sie funken wieder!

Neue funktechnische Anschriften

Unsere Anschriftenliste kommt vielfachen Wünschen von Industrie und Handel entgegen. Wir bitten alle neuen Firmen um Mitteilung ihrer Anschrift und um kurze Angabe der gegenwärtigen Erzeugnisse. Die Liste wird laufend ergänzt werden. Die Aufnahme geschieht kostenlos. Einsendungen an die Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Straße 12.

Walter P. Hackenberg, Elektrophysikalische Werkstätten, (22a) Solingen, Schließfach 890 — Herstellung neuzeitlicher „Elwe"-Schalterspulen für Einkreiser — Zweikreis-Bandfilter — komplette Supersätze.

Elektromechanische Werkstätten Lübbert & Peters, (21a) Langenberg — Spezialfabrik für Flutlichtskalen — Antriebe — elektrische Bauteile.

Erich Müller, (22c) Schönenberg üb. Hennef-Sieg — Meßsender — Frequenzmesser — Röhrenvoltmeter — Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücken — Schwebungssummer — stabilis. Netzgeräte — Katodenstrahl-Oszillografen — Spezialität: Kombination belieb. Meßgeräte zu Prüffeldern.

Müra-Gerätebau, (14b) Ehingen/Donau, Postfach 84 — Kleinsuper 4 Kreise, 4 Röhren, Preis DM. 278.—.

RAWETA-Apparatebau Dipl.-Ing. Albrecht, (13a) Pegnitz — Rundfunkgeräte, Vier- und Sechskreiser — Musikschränke — Werkrufanlagen — Radio-Einzelteile für Industrie und Handel.

Radio-Werkstätte Paul Rohwedder, (23) Bremerhaven-Lehe, Hökerstr. 11 — Niedervolt-Elektrolytkondensatoren „RAWERO".

Dr.-Ing. Heinrich Scheller, (13a) Erlangen, Bohlenplatz 22 — Fabrikation von Radiogeräten und Spulensätzen — Spezialität: 4-Kreis-Kleinsuper.

Kurt Waasner, Elektromechanische Werkstätten, (13a) Schlüsselfeld, (Thüngfeld) — Transformatoren — Netztransformatoren — Ausgangsübertrager — Drossel- und Magnetspulen — Transformatoren-Bleche — Spulenkörper aus Preßspan.

Paul Ammann GmbH., (14b) Friedrichshafen, Hölderlinstraße 28 — Einkreiser-Rundfunkgeräte im Holzgehäuse mit permanentdyn. Lautsprecher.

PHILIPS
VALVO
PHILIPS ist der Inbegriff für weltbekannte Qualität in der Rundfunktechnik, wieder bewiesen durch die neue PHILIPS „PHILETTA 1949"
Alles besser hören und wie früher: mit neuen VALVO-Röhren
PHILIPS VALVO WERKE G M B H., HAMBURG
FABRIKEN IN AACHEN, WETZLAR, HAMBURG UND BERLIN

Variometeraggregate und andere neue Einzelteile

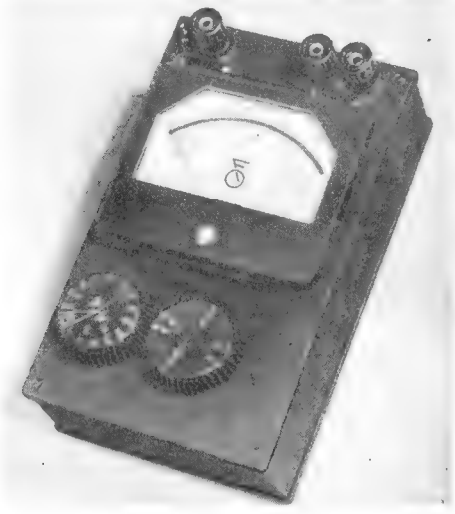


Bild 1. Vielfachmeßgerät der Fa. O. Forst

Abstimmsatz AS 23

Der neuerdings von der Firma Heinrich Oligmüller, Weingarten (Württemberg), herausgebrachte Abstimmsatz AS 23 mit induktiver Abstimmung stellt eine vollständige Abstimmeinheit mit Antennenkopplungs- und Rückkopplungsregler zum Bau eines hochwertigen Einkreisempfängers für Mittelwellen und für zwei bandgespreizte KW-Bereiche dar. Er vereinigt in sich folgende Teile:

1. Spulenaggregat mit induktiver Abstimmung (MW-Wicklung Hf-Litze).
2. Kapazitiver Antennenregler zur Lautstärke- und Trennschärfeeinstellung.
3. Wellenschalter für MW, zwei KW-Bereiche und Tonabnehmer.
4. Bereichanzeiger.
5. Differentialrückkopplungskondensator.
6. Skalenantrieb und Skala mit genauer Sendereichung.
7. Abgleichtrimmer zum Ausgleich von äußeren Schaltkapazitäten.
8. Sämtliche Bedienungsknöpfe.
9. Vollständige betriebsfähige Verdrahtung.

Der Abstimmsatz enthält also den gesamten Hf-Teil eines Einkreisers. Beim Einbau sind lediglich fünf Lötstellen auszuführen.
Wie einfach sich der Aufbau eines Empfängers mit dem neuen Abstimmsatz gestaltet, zeigt Bild 2, das einen Einkreiser mit Pentodenaudion und Endpentode darstellt.

Universal-Abstimmaggregat mit Induktivitätsabstimmung

Auf den elektrischen und konstruktiven Grundsätzen, die bereits in der „FUNKSCHAU" Heft 6/1948 von H. Richter dargelegt wurden, beruht das von der Firma J. Schwarz-W. Combes, Elektrotechnische Werkstätten, Pöttmes/Obb., hergestellte Universal-Abstimmaggregat. Es eignet sich für Mittel- und Langwellenbetrieb und erfaßt im Gegensatz zu manchen anderen Ausführungen tatsächlich den g e s a m t e n Frequenzbereich von 500...1500 kHz bzw. 150...450 kHz. Das neue Bauelement ersetzt einen Luft-Drehkondensator, einen Rückkopplungsdrehkondensator, eine Langwellenspule, eine Normalwellenspule, einen Wellenschalter, einen doppelpoligen Netzschalter, eine Sicherungsfassung, eine Sicherung, eine Skala mit Antrieb und vier Drehknöpfe. (Preis DM. 19.80.)
Das Universal-Abstimmaggregat erlaubt den einfachen und vor allem b i l l i g e n Bau von Rundfunkempfängern.

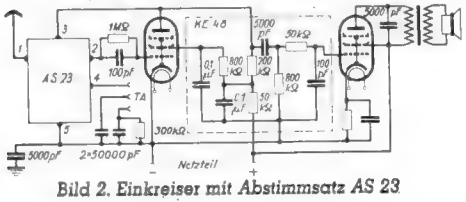


Bild 2. Einkreiser mit Abstimmsatz AS 23

Hochwertiges Vielfachmeßgerät

Die Erfahrung einer langjährigen Praxis in der Reparatur von elektrischen Präzisionsmeßinstrumenten hat sich die Firma Dipl.-Ing. Othmar Forst, München 22, Zweibrückenstraße 8, bei der Entwicklung eines neuen hochohmigen Vielfachmeßgerätes zunutze gemacht. Dieses Gerät zeigt verschiedene interessante Neuerungen.
Durch den Meßbereichwähler sind 6 Strommeßbereiche, einstellbar. Die Unterteilung ist den Bedürfnissen des Funkpraktikers angepaßt. Beginnend mit 3 mA folgen 15, 60 und 300 mA sowie 1,5 und 6 A. Eine Erweiterung der Meßmöglichkeit durch getrennte Shunts ist bis zu 30 Ampere möglich. Zu diesem Zweck ist eine dritte Meßklemme vorgesehen, die auch als Anschluß für den 1 mA-Meßbereich — u. ~ dient. Die volle Empfindlichkeit des Instrumentes von 100 µA steht bei der Verwendung des 0,3 Volt-Bereiches zur Verfügung. Die 14 Spannungsbereiche teilen sich wie folgt auf:

Mit 10 000 Ohm/Volt-Innenwiderstand:

0,3 Volt	30 Volt
0,6 Volt	60 Volt
3,0 Volt	300 Volt
12,0 Volt	600 Volt

Mit 1000 Ohm/Volt Innenwiderstand:

3,0 Volt	120 Volt
6,0 Volt	300 Volt
30,0 Volt	600 Volt

Bild 3. Universal-Abstimmaggregat nach H. Richter

Auch bei den Spannungsbereichen ist eine Erweiterung durch getrennte Vorwiderstände bis 3000 Volt vorgesehen. Die Anzeigegenauigkeit beträgt in allen Bereichen 1%.

Wechselstrommessungen sind in folgenden Bereichen durchführbar:

0,001 Ampere	0,30 Ampere
0,003 Ampere	1,5 Ampere
0,015 Ampere	6,0 Ampere
0,060 Ampere	

Die Spannungsmeßbereiche korrespondieren mit den Gleich-Spannungsbereichen für 1000 Ohm/Volt. Auch der Innenwiderstand ist gleich.
Der Fehler in allen Bereichen ist bei einem Frequenzumfang von 20...500 Hz nicht höher als 1,5%.
Durch die Verwendung von ausgesuchten Meßgleichrichtern konnte der maximale Fehler bei 10 000 Hz auf nur 3% gehalten werden. Über die Erweiterung der Strom- und Spannungsmeßbereiche gilt das unter „Gleichstrom-Messung" gesagte.
Auch bei der Bemessung der beiden Widerstandsmeßbereiche wurde auf die Erfordernisse der Praxis Rücksicht genommen. Beide Bereiche haben getrennte Regler, so daß kein Nachstellen beim Bereichwechsel notwendig ist. Aus diesem Grunde finden Potentiometer mit geschlitzter Achse für Schraubenzieher-Einstellung Verwendung. Der erste Bereich erstreckt sich von 100 Ohm bis 200 kOhm, der zweite von 1 kOhm bis 2 Megohm. Die große Überschneidung der Bereiche im Verein mit der starken Spreizung im unteren Skalenbogen lassen eine schnelle und ausreichend genaue Widerstandsbestimmung zu. Die Verwendung einer äußeren Meßspannung von 35 Volt erweitert den Meßbereich auf 10 kOhm bis 20 Megohm. Das empfindliche 100 µA-System läßt aber auch noch Messungen von Isolations-Widerständen bis 200 Megohm zu, wenn eine Hilfsspannung von 350 Volt zur Verfügung steht.
Neben dem beschriebenen Gerät wird von der gleichen Firma noch eine Sonderausführung hergestellt. Durch das Hinzufügen einer vierten Meßklemme ist dieses Gerät auch für die Messung von tonfrequenten Ausgangsspannungen geeignet (Outputmeter). Außerdem sind zwei Meßbereiche von 0 bis 2 Neper und 2 bis 5 Neper zur Dämpfungs- bzw. Verstärkungsmessung vorgesehen. Die Zahl der Meßbereiche ist bei diesem Gerät auf 45 erweitert. Frequenzunabhängige Anpassungswiderstände für die gebräuchlichen Impedanzen werden getrennt dazu geliefert. Eine nachträgliche Erweiterung der Meßgeräte mit 37 Bereichen ist möglich.

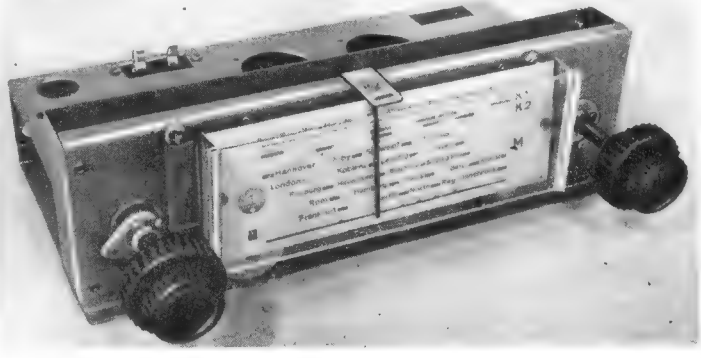


Bild 4. Oligmüller-Abstimmsatz AS 23 mit Chassis zusammengebaut

Die bekannten farbigen
Nieder-, Mittel- u. Hochvolt-
Qualitätsmarke:
ELEKTROLYT-KONDENSATOREN
+W & S— ELEKTROLYT
Die neuen Bruttopreise

NV 10 mF	6/8 Volt	DM. 1.50
NV 10 mF	20 Volt	DM. 1.60
NV 20 mF	20 Volt	DM. 1.70
NV 30 mF	20 Volt	DM. 1.80
NV 40 mF	20 Volt	DM. 1.90
MV 40 mF	150/170 V	DM. 3.80
HV 4 mF	300/330V	DM. 2.40
HV 4 mF	350/385V	DM. 2.60
HV 4 mF	450/500V	DM. 2.80
HV 8 mF	350/385V	DM. 3.90
HV 8 mF	450/500V	DM. 4.20
HV 16 mF	350/385V	DM. 3.90

+ Betriebssp. 20V. —
+ Spitzensp. 25V. —
+ Kapazität 20MF —

VERLANGEN SIE DIE ZEHNSTÜCKPROBEN
Alleinvertretung für Bayern, Württemb., Baden u. Hessen **Walter Schwilk, (14a) Kaisersbach**
Lieferung durch Firma Witte u. Sutor, Kaisersbach

ISOPHON
Lautsprecher
Friedensmäßige Qualität u. klangliche Vollkommenheit
Seit 20 Jahren ein Begriff!
Fabrikauslieferungslager für Rheinl. und Westf.:
LEO MELTERS, Köln-Nippes
Neußer Straße 289 · Fernruf 78551

FTM-Spezial-Rechenkreise
für Hochfrequenz und Elektrotechnik
zur Berechnung von
Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kapazität, Induktivität, Resonanzfrequenz, Scheinwiderständen, Wellenlängen, Frequenzen, Schwingungskreisen mit u. ohne Eisenkern usw.
Vollständiger Satz, 5 versch. Modelle, mit Gebrauchsanweisung 9.50 DM. per Nachnahme frei Haus! Prospekt „R" gegen Freiumschlag!
FTM-Radio-Schaltungsheft
28 Seiten DIN A 4, bei Voreinsendung 2.70 DM. per Nachnahme 3.- DM. frei Haus!
FTM-Störschutztechnik
Gegen Voreinsend. von -.30 DM. u. Freiumschlag
FTM-Röhrendatenkartei
Sonderprospekt „P2" geg. Freiumschl. anfordern
FEVZ (21b) LAGE/LIPPE

SONDER-VERKAUF

zu billigsten Preisen ab Lager Hamburg an Industrie, Groß- und Einzelhandel

Schicht- und Draht-Widerstände
belastbar von 1/4 W bis 150 W, in allen Werten

Becher-Kondensatoren
0,1 MF, 2000 Volt, 0,5 MF / 900 Volt

Zylinder-Kondensatoren
0,1 MF, 1 — 3 kV

Keramische Wulst-Kondensatoren
2,5 pF bis 100 pF, 2 — 4 kV belastbar

Sicatrop-Kondensatoren
3000 pF, 500 Volt, 5000 pF, 110 Volt

Schichtpotentiometer
1 kΩ bis 1 MΩ

Störschutzdrosseln
2 Amp. und 25 Amp. 500 Volt

Div. Meßinstrumente
(Wehrmachtseinheits-Ausführung)

Fassungen RV 12 P 2000

HF-Kabel und Leitungen
Verschiedene Sorten

Wehrmachtsröhren
P 700, P 800, P 35, U4AB, U4E8, U4H u. a. m.

Lautsprecher
3 und 6 Watt

Schicken Sie Ihre Anfragen schnellstens unter 2465 T

Unsere Angebote werden Ihnen prompt zugestellt. Ein Besuch unseres Lagers lohnt sich, da auch unzählige andere Einzelteile zum Verkauf stehen

---

Fest und veränderliche
Keramische Kondensatoren
(Fabrikat Hescho)
ferner „Manifer" als Gewinde-, Variometerkerne usw.
laufend ab Lager Nürnberg lieferbar.
HELMUT WALTHER, NÜRNBERG
Gleimstraße 27, Telefon 45762

Für den anspruchsvollen Bastler
Allstrom-Zweikreiser ES 702 GW „Gnom"
Dazu Baumappe mit ausf. Beschreibung DM. 0.40 (im Brief). Strasserspulensatz Bv 702 DM. 8.75; **UF 6 DM. 15.-, UL 2 DM. 16.-, UY 3 DM. 8.50 mit Garantieschein!** Genau geeichte Skala mit Antrieb und Drehko, gelochtes Chassis, Luxusgehäuse, Konzertlautsprecher sowie sämtliche anderen Teile zu **niedrigsten Preisen.** Bitte Listen anfordern! Bastlerberatung kostenlos!
Radiophon-Ges., Lauterbach/Hessen, Postf. 6

Draht-Widerstände
mit verschiebbarer Abgreifschelle als Heizwiderstand f. sämtl. Allstromgeräte (bis 300 mA-Röhren)
Vorsteck-Widerstände
für Betrieb von 110-V-Geräten (bis 45 Watt) am 220-V-Netz. An Private keine Lieferung.
Ingenieurbüro
HAASKE & GERLING, Laasphe/Lahn

Drehspul-Milliamperemeter
hochwertig, aus ehem. kommerziellen Restposten, z. Z. folgende Type lieferbar: 0,5 mA Endausschlag, Skala 10-teilig, 1000 Ohm Innenwiderstand, Montageloch 40 mm, Flansch viereckig, neu. DM. 11.—. Für alle Zwecke umeichbar. Nachnahmeversand.
RADIO-WEHMEYER
(23) **Oldenburg (Oldbg.)**, Nadorster Str. 96

NETZTRAFO lieferbar für

V E 301 W	V E 301 Dyn
V E 301 W n	Standard-Super
Netztraf°	Spannungen n. Angabe
von 50 - 60 - 75 Watt	Ausgangstraf. 4 - 6 Watt

Elektrotechnische Werkstätten
JOSEF JOEST, NEHEIM-HÜSTEN 2

---

5 Jahre schriftliche Garantie

für meinen Marken-Füllfederhalter (durchsichtiger Tintenraum) nur DM. 6.75 u. Nachn. Bei Nichtgef. Zurückn. Auf Wunsch mit graviert. Namen oder Monogramm kostenlos.
Füllhalter
Garnier, Hagen in Westfalen, F/10, Postfach

Kathodenstrahlröhren

dienen zur optischen Sichtbarmachung schnell verlaufend. Vorgänge, vereinfachen langwierige Messungen, bringen Zeit- und Kostenersparnis.

Hohe Empfindlichkeit
Leuchtschirm blau od. grün momentan leuchtend auf Wunsch mit lang nachleuchtender Doppelschicht zur Aufzeichnung einmaliger Vorgänge.

Aus neuer Fertigung lieferbar:

Schirm ∅:	70	100	160	mm
Gesamtlänge:	165	280	350	mm
Preis:	120.—	150.—	180.—	DM

FORDERN SIE PROSPEKTE AN!

FERNSEH GMBH.
(13b) TAUFKIRCHEN/VILS OBB.

DIPL.-ING. ERNST PLATHNER
KLEINTRANSFORMATOREN
HANNOVER, AACHENER-STR. 38
Schnellste Anfertigung von **EINZELSTÜCKEn** *nach Angaben*
KLEINSERIEN · GROSS-SERIEN
Reparaturen

Sofort lieferbare Rundfunkröhren

AL 4	DM. 20.—	EL 11	DM. 20.—
VEL 11	DM. 27.—	ECH 11	DM. 19.—
VCL 11	DM. 22.—	EBF 11	DM. 16.—
UCH 11	DM. 20.—	ECL 11	DM. 25.—
UBF 11	DM. 16.50	AZ 1	DM. 6.—
UY 11	DM. 9.—	AZ 11	DM. 6.—
UCL 11	DM. 27.—	AZ 12	DM. 10.—

Unsere Schlagerschaltung 1949

Bausatz eines kompletten Allwellen-Allstrom-Einkreisempfängers, einschließlich Gehäuse und aller zum Aufbau benötigten Einzelteile in Qualitätsausführung einschließlich der neuen VEL 11 Röhre nur **DM. 99.50**

Bastler fordern unsere neueste Liste:

Radio-Arlts Bastelfunk 1949

über alle zur Zeit lieferbaren Rundfunkteile.

Versand erfolgt gegen Nachnahme oder Vorauskasse auf unser Postscheckkonto: ERNST ARLT, Postscheckamt Berlin-West, Konto Nr. 122 83

RADIO-ARLT

Berlin-Charlottenburg, Osnabrücker Straße 24 F

Achsverlängerungen mit Muffe 70 mm Alu gedr. DM. —.35
Achskupplungen Alu gedr. . . . . DM. —.20
Kittmasse feuerfest, 250 gr. . . . . DM. —.50
Rastenschalter 11 polig . . . . . DM. 1.80
Skalenknöpfe ∅ 34 mm Bakelit sw. . . . . DM. —.18
Doppelknopf ∅ 34 mm Bakelit sw. . . . . DM. —.30
Schiebe- und Festwiderstände für alle Belastungen und weitere preiswerte Einzelteile

WERNER WENZEL
Wiesbaden-Biebrich

Westfälische Möbelfabrik sucht

Dauerabnehmer
für
Radiogehäuse
in erstklassiger Ausführung

J. F. KOCH & SÖHNE, BÜNDE I./W.

Der Tegra Tisch ist

fahrbar, ist praktisch und stabil, für den Versand zerlegbar und kostet gar nicht viel!

Lieferung nur an den Fachhandel

GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHEN BEDARF Tegra M.B.H.
GRAS-ELLENBACH i. Odw.
(Amer. Zone)

Für einige Bezirke Vertretungen noch frei!

Hechtklammer
Neuartig gezahnt DPa.
50 Stück . . . DM. 12.-
Groß- und Spezial-Lautsprecher

Puck 3
neuer lautstarker Kleinstlautsprecher u. Tauchspulenmikrofon in einem, ∅ 46 mm, Preis 28.-

Thomson-Studio München 13 Georgenstraße 144

Achtung Bastler-Einzelhändler!

Alu-Chassis, Standard-Super-Abmessungen, einschließlich Spulensatz (b. Super Mayr-Keramik-Eing.-Osz. 2 x ZF) Wellenschalter, Drehko, Skalenantrieb und Glasskala, 6 Buchsen, Löcher für Röhren und Elkos. Erstklassige, saubere Ausführung. 6-Kr.-Super **DM. 88.33,** Bandfilter 2-Kreiser **DM. 67.32,** Einkreiser **DM. 48.40,** 25% Rabatt.

Einkreisaggr. m. schwenkb. Ant.-Spule u. schwenkb. Rückkopp.-Spule, Wellensch. u. Netzsch. **DM. 11.50,** 25% Rab.

RUNDFUNKGROSSHANDEL STULKEN
(20b) BRAUNSCHWEIG, Rankestraße 6

Jetzt ist Stockburger's Bandfilter-2-Kreiser an Bastler lieferbar. Alle Teile incl. Röhren mit Freischw.-Lautsprecher **DM. 150.-** mit perm.-dyn. Lautspr. 2 W **DM. 168.-**

Albert Stockburger, Marschalkenzimmern, Post Sulz a. N.

Hescho-Keramik-Kondensatoren

liefert ab Lager für Industrie und Handel

WALTER BIRKHOLZ, Ingenieur
(21a) BIELEFELD - HERMANNSTRASSE 8

Fordern Sie Lagerliste an!

Kondensatoren und Störschutzkondensatoren

bis 6000 V liefert kurzfristig

Bischoff & Winkler (14b) **Sindelfingen**
Karlstraße 21 · Geeignete Vertreter gesucht

MHI-Meßsender **Typ MS 700** nur 180 x 230 x 140 mm gr., Messinggehäuse, 5 Bereiche, große Vollsichtskala, Feintrieb, frequenzkonstant und zuverlässig . . . DM. 425.—

MHI-Röhrenvoltmeter 1-6-60-600 V =/~, **Taschenprüfgenerator** z. schnell. Allgemeinprüfung u. a. gute Geräte f. d. Funkpraktiker. Liste a. Wunsch.

M. HARTMUTH ING.
Feinmeßtechnik
Hamburg 13 - Isestr. 57 - Tel. 53 32 19

Ia FADENLÖTZINN
mit Kolophoniumeinlage ∅ 2 mm

40/60%ige Leg. (Spezial-Feinlötdraht für korrosionsfreie Verbindungen in der Radiotechnik) liefert in Rollen à 1-2 kg und Spulen zu 50 g

Konrad Röschlein, Metalle, Fürth (Bay.), Bahnhofpl. 3

Zu Ihrem defekten Trafo liefern wir den kompletten Wickel; original in allerbest. Ausführg.:
VE 301 W DM. 6.80 • VE 301 Wn DM. 7.20
VE 301 WDyn DM. 7.80
Auch mit Blechen lieferbar.

Schnellste Ausführung von Transformator-Reparaturen und Neuanfertigungen.

Rotpunkt-Werkstätten • Derschlag/Rheinland

Sonderangebot:

Wir liefern ab Lager:

Siemens-Elektrolytkondensatoren

6 µF 350/385 V ∅ 27 mm, Lg. 58 mm		DM. 3.80
8 µF 350/385 V ∅ 28 mm, Lg. 59 mm		DM. 3.95
16 µF 350/385 V ∅ 28 mm, Lg. 59 mm		DM. 6.40
8 µF 350/385 V ∅ 39 mm, Lg. 85 mm		DM. 6.—
Rollkondensatoren 500/1500 V 100, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 750, 1000 pF		DM. -.10
Glimmerkondensatoren 10-90 pF		DM. -.05
Universalkondensatoren 2 µF Rollbl. 200/250 V		DM. -.50
Luft-Drehkondensatoren 1 x 360 Original Dau oder Wasa 1 x 500		DM. 3.60 / DM. 4.—
Schichtwiderstände 1/4 und 1/2 W 100 Ω bis 3 MΩ . . . . . Erstklassige Markenfabrikate		DM. -.24

Drahtwiderstände

1	3	4	5	6 W	
50 500	35 000	100 400 Ω 600 Ω 1000 Ω 20 kΩ	500 Ω	3,5 kΩ 6 kΩ	DM. -.20

Drahtwiderstände abgreifbar

6	8	30	40	50 W	
600 Ω	2,2 kΩ 2,3 kΩ 2,4 kΩ 2,5 kΩ	250 Ω	1 kΩ	500 Ω 1 kΩ	DM. -.50

DKE- und VE-Vorschaltwiderstände	DM. -.50
Mayr-Spulenkörper KW, K5, K6	DM. -.10
HF-Spulenkerne Orig. Bosch M 8 Grobgew.	DM. -.08
Alu-Abschirmbecher ∅ 45 mm, Lg. 100 mm	DM. -.20
∅ 45 mm, Lg. 70 mm	DM. -.15

Alu-Aufbau-Chassis

	Größe I	Größe II	
2,5 mm	220 mm	250 mm breit	DM. 3.—
U-förmig gebogen	130 mm	145 mm tief	
	60 mm	65 mm hoch	

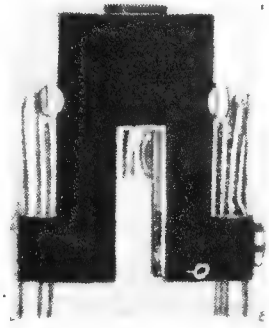
LEHNER & KÜCHENMEISTER
ESSLINGEN a. N., LENAUSTAFFEL 1

Ausgangsübertrager 4 W . . . . . brutto DM. 7.85
Netzsiebdrosseln 70 mA . . . . . brutto DM. 6.20
Heiztransformatoren 16 W . . . . brutto DM. 8.20
liefert in bester Qualität

TRAFOBAU WAHL
Stuttgart-O, Landhausstraße 98 B

WIR VERGEBEN VERTRETUNGEN

ULTRAKUST



UNIVERSAL-
SCHALTBUCHSE
FÜR FUNK UND MESSZWECKE

BITTE FORDERN SIE SPEZIALPROSPEKT UND PREISANGEBOT DURCH

ULTRAKUST-VERTRIEB G. m. b. H.
Elektrotechnische und elektromedizinische Geräte
Ruhmannsfelden Ndbay.

Wir liefern aus laufender Produktion:

Magnetband-Abspiellaufwerke

Kompl. Tonstudio-Anlagen, Kraftverstärker für jeden Verwendungszweck, Ruf- u. Gegensprechanlagen f. jed. Verwendungszweck, Musiktruhen mit eingebautem Magnetband-Abspiellaufwerk, Musiktruhen mit Plattenspieler u. eingebautem 6-Röhren-Super, Musiktruhen mit Verstärker für Gastwirtsbetriebe, Spezial-Verstärker für Lautsprecherwagen, Lautsprecher von 2-20 Watt, Spezialität: Studio-Lautsprecher-Kombination.

Verlangen Sie Sonder-Angebote

KEBECK & SALOMON K.-G.

Elektro — Radio — Beleuchtung

Bayreuth, Erlanger Str. 13

Trockengleichrichter

für Ladezwecke

Radiomaterial, Fernsprechapparate, Relais, (Fabrikat Heliogen) lfd. ab Lag. Nürnberg lieferbar.

HELMUT WALTHER, NURNBERG

Gleimstraße 27, Telefon 45762

PREISWERTE EINZELTEILE:

Antennen-Kupferlitze, 33 1/3-m-Rolle	DM. 5.00
Potentiometer aller Größen	DM. 2.15
Potentiometer mit Schalter	DM. 3.95
Drehkondensatoren 500 cm	DM. 6.50
DKE-Abstimmer	DM. 2.05
Perm.-dyn. Lautsprecher, 2 1/2 W mit Trafo	DM. 16.00
Hand-Kohlemikrofon	DM. 24.00
Kopfhörer	DM. 6.00
DKE-Membranen	DM. 0.40

Fordern Sie unsere neueste Versandliste Ruf 49

HACK, das große Fachgeschäft, Göttingen 37

BASTLERZENTRALE
(16) Frankfurt/Main
Taunusstr. 49. pt, Hofeingang

Guter Einkreiser ML
Kompl. Teile mit Röhren, Nußbaum-Geh., Freischw. Wechselstrom 110-220 Volt
nur: 125.- DM.

REFLEX Fernempfäng. KML
Kompl. Teile mit Röhren, Nußbaum-Gehäuse, perm.-dyn. System, Wechselstrom
nur: 180.- DM.

6-Kreis-Super m. STRASSER-Spulen, kompl. Baumaterial mit Gehäuse u. Lautsprecher
nur: 240.- DM.
Röhrensatz 82.— DM.
Baumappe 1.25 DM.

Formschöne Nußb.-Geh.
30 x 19 x 17 cm 21.05 DM.
40 x 23 x 21 cm 25.50 DM.
59 x 29 x 26 cm 35.— DM.
passende Skalen u. Aufbauchassis lieferbar

Musiktruhe Allseitig Nußb. 70 x 65 x 38 cm z. Einb. v. Appar. u. Laufw. **nur: 150.- DM.**

Spulensätze: Einkreiser m. Schalter KML
Görler, Noris, Stand. 12.- DM.

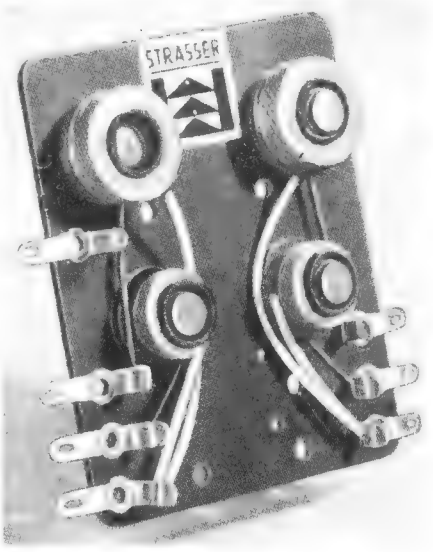
Limann-Zweikreiser ML
Strasser Bv 702 8.75 DM.
Noris m. Schalter 19.50 DM.

6-Kreis-Super KML m. Sch.
Dreipunkt 45.— DM.
Görler 40.— DM.
Noris BT 648 K 49.80 DM.
Ruwel 2 VO 52.10 DM.
Strasser Bv 804 58.25 DM.

Heiz-Transformator:
110-270 Volt, 4 V - 1,1 Amp. 4-6,3-12,6 Volt 12.- DM.

Doppelweg-Transformator
60 Ma, 4 Volt - 1,1 Amp. 4-6,3-12,6 Volt 15,85 DM.

Amerikanische, deutsche u. Wehrmachtsröhren lieferb. Liste b. Voreins. v. 0.30 DM.
Neue Bastlerlisten geg. Voreins. v. 0.50 DM. die bei Bestell. voll gutgeschr. werden.



STRASSER

Limann-Bandfilter-Zweikreiser Bv 702

DM. 8.75

Einkreiserbau ist unwirtschaftlich

Die neue FUNKSCHAU-Bauanleitung „Gnom" zeigt Ihnen eine sorgfältig erprobte Schaltung. Das zum Aufbau benutzte ist nunmehr lieferbar **Chassis Ch 804**

STRASSER Spulen TRAUNSTEIN

Postanschrift: (13b) Traunstein-Ettendorf/Postfach 45

Preh-Potentiometer 1 M m. Schalter DM. 2.95

Apparategehäuse mit Schall- und Rückwand und Bespannstoff 470x250x180 mm mit kompl. Elefantskala, netto DM. 31.-

Apparategehäuse 335x200x190 mm mit kompletter Zwergskala, netto DM. 27.-

Kaco-Wechselrichter DM. 93.75

Faden-Lötzinn in Längen von 1-m-Stück, 40 % Meter DM. —.30, kg DM. 9.90, 60 % Meter DM. —.38, kg DM. 13.20

AEG-Selen-Gleichrichter 220 Volt 60 mA, rot lackiert, netto DM. 9.25, 120 mA DM. 11.25

Kupfer-Schaltdraht verzinnt, mit Gummiisolation 1 mm % DM. 8.-, ‰ DM. 70.-. 2x1 mm % DM. 16.-, ‰ DM. 140.-

Verlangen Sie meine neue ausführliche Lagerliste I/493

LUDWIG KONDERMANN

RUNDFUNK-GROSSHANDLUNG
HANNOVER / IMMENGARTEN 32
Neue Geschäftsräume ab 1. 4. 1949: Nikolaistr. 44

Amateur-Radio

Versandliste Mai 1949 enthält vieles Neue aus Beständen der ehem. Wehrmacht und US.-Army sowie neue Erzeugnisse der deutschen Industrie f. Laboratorien, Kurzwellenamateure u. Bastler.

Liste geht Empfängern der Märzliste unaufgefordert zu. Neue Interessenten wollen bitte Liste anfordern u. ggf. Sonderwünsche bekanntgeben.

Dietrich Schuricht, (23) Bremen, Weimarer Str. 5

Wir fertigen für Sie: Meßsender, Meßbrücken mit Ihrem oder unserem Material.
Wir bauen um: Radiogeräte von einer Stromart auf die andere, alle anderen Geräte nach Ihren Wünschen.
Wir reparieren: Sämtliche Radiogeräte, auch mit schwierigsten Reparaturen. Meßgeräte aller Art. Verstärkeranlagen.

Wir arbeiten für Händler und Privat, schnellstens, sauber, billig.

Schastok und Wolff (16) **Züschen/Fritzlar**

»GEZETT« Kurzwellen-Supervorsatz f. Volksempfänger, Ein- und Zweikreiser. 3 Bandbereiche für alle deutschen KW-Rundfunksender. Spielend leichter Einbau. Einbauchassis für Röhre UCH 11 jetzt lieferbar. Preis ohne Röhre **DM. 57.-**

Groß- und Einzelhandel übliche Rabatte

GUNTER ZINGLER

Ing.-Büro für Hoch- und Niederfrequenztechnik
PAPPENHEIM Bayern, Deisinger Straße 19

Mittlerer Fabrikationsbetrieb

der Radiobranche übernimmt Drossel- und Spulen-Wickelei von größeren Radio- und Elektrofabriken bei Gestellung von Material in Lohnauftrag

Eilangebote erbeten unter Nummer 2460 H

Der nächste Meisterkursus für Rundfunkmechaniker

an der Meisterschule des Elektrohandwerks in Oldenburg (Oldbg.) beginnt **Mitte Juni 1949**

Der Lehrplan umfaßt:

600 Stunden fachlich-theoretische Lehrgebiete. 160 Stunden praktische Lehrgebiete (Drehen, Feilen und Gerätebau). 160 Stunden betriebswirtschaftliche und allgemeinbildende Lehrgebiete.

Die Lehrgangsdauer beträgt 4 Monate (ganztägig). Unterkunft und Verpflegung in Internaten und Einzelzimmern.

Näh. durch die Geschäftsstelle der Meisterschule d. Elektrohandwerks in Oldbg. Nadorster Str. 90

Zwei große Vorteile bietet Ihnen d. Neuwickl. Ihrer defekten Transformatoren, Drosseln usw. **40 % billiger** und **Originalgröße**
Prompte Rücklieferung.
Garantie für jedes Stück.
Angabe d. elek. Daten erforderl.

Radio-Technik-Schalow, Abt. Trafobau
Arolsen / Waldeck, Bahnhofstraße 59/61 · Ruf 275

Großes Lager in allen gängigen Transformatoren, Drosseln usw. für Rundfunk, elektrischmedizinische Meßtechnik, Signalwesen usw.

Serienherstellung für Industrie.

Meine **Abtlg. Lautsprecherbau** repariert ebenso mit **größter Präzision** Ihre defekten Lautsprecher schnell und billig.

Soeben erschienen!

BAUMAPPEN für:

RIM-Allstrom-Einkreiser Pilot
Preis DM. 2.80

RIM-Allstrom-Super 4901
für die 6er Serie. Preis DM. 3.80

RIM-Allstrom-Super 4902
für die 12er Serie. Preis DM. 3.80

mit Beschreibung und zahlreichen maßstäblichen Lichtpausen. Leichter Aufbau durch neuartigen Verdrahtungsplan. Verlangen Sie bitte unsern reichhaltigen Bastelkatalog 1949.

RIM

RADIO-RIM
München 15, Bayerstr. 25

Der billige, leistungsfähige

TEKATRON-Kleinempfänger

110/220 V Allstrom U-Röhren
2 Wellenbereiche **DM. 109.50 br.**

Original - LIMANN - BANDFILTER
Spulensatz für Zweikreiser 180 - 2000 m
Bandbreite - Regelung
Kopenh. Wellenplan berücksichtigt **DM. 8.40 br.**

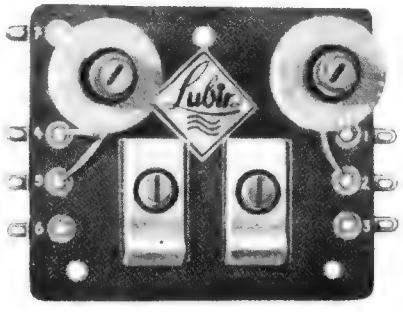
TEKATRON - Gerätebau
(13a) EGGENFELDEN, Niederbayern

Netztrafo 110/220 V: 2 x 800 V 0,110 A 12,6 V 3 A: 13,5 V 3 A
Netztrafo AZ 12 110/220 V: 2 x 340 V 160 mA 4 V 2 A: 4/6,3 V 3 A
Netztrafo AZ 1 110/220 V: 2 x 280 V 60 mA 4 V 1,2 A: 4/6,3 V 3 A
Heiztrafo 110/220 V: 2x2,4/4/6,3/12,6V.
Übertrager 4 Watt, **Drosseln** 30 und 60 mA.
Spulensätze Zweikreis-Bandfilter, Einkreis-Schwenkspulensatz mit automatischem Wellenschalter, variabler Rück- und Antennenkopplung auf Doppelachse.
Einbausperrkreise fest abgestimmt billigst.
Sonderliste über Fabrikat.-Restposten, Widerstände, Kondensatoren, Spulenkörper, Schrauben, Nieten usw. auf Anforderung.

RUDOLF SCHMIDT
Elektrische u. technische Geräte
Hannover, Göttinger Chaussee 10
Tel. 402 62. Tel.-Adr. Spulenschmidt

Wir stellen in monatlicher Folge unser Programm vor:

Bandfilter - Zweikreiser
für Mittel- und Langwelle **Bv 925**



Fordern Sie bitte Prospekte

Ladenverkaufspreis einschl. Verpackung **DM. 6.80**

dazu liefern wir:
Lubin-Wellenschalter
mit aufgesetzter Skalenantriebswelle
Lubin-Glasskalenblatt
Lubin-Baumappe

Lubin - Rundfunkeinzelteile
(13a) Traunstein (Obb.) · Stadtplatz 21
Ruf 214

Nicht nur Reparaturen

an Geräten und Einzelteilen führen wir für das Fachgewerbe aus

Wir liefern u. a.:

Auto-Super br. DM. 580.-

Alarmanlagen kompl.
in Ruhestromschaltung br. DM. 40.-

UKW-Vorsatzgeräte
bzw. Teile u. Anleitung z. Selbstbau

Fordern Sie bitte Angebot u. Rabatte

Dipl.-Ing. Otto Michaelis
MÜNCHEN 42 · Telefon 81114
Agnes-Bernauer-Straße 126

RADIO - STUDIO
Funk-Fernschule

Dipl.-Ing. H. Dehne (13a) **Brannenburg/Obb.**

Ausbildung zum Fachmann
durch Fernstudium. Übungsaufgabenbearbeitung und mündl. Abschlußprüfung

Grundlehrgang
52 Wochenlehrbriefe
(auch geschlossen lieferbar)

Neu erschienen:
Aufbaulehrgang für Fortgeschrittene

Beginn jederzeit! Prospekt kostenlos!

Fachgeschäfte als Vertreter gesucht!

Bei diesen Preisen lohnt sich der Selbstbau von Geräten

Nur ständig lieferbare, im eigenen Prüffeld erprobte Teile werden angeboten. Billigste Preise bei bester Qualität durch unseren Großeinkauf

Unsere Garantie: Jede Ware wird bei Nichtgefallen innerhalb 8 Tagen nach Erhalt zurückgenommen, sofern sie unversehrt und portofrei zurückgesandt wird. Also kein Risiko

Röhren zum Original-Listenpreis. Auch ganze Sätze der A-, E-, U-Serie. Bitte anfragen.

Drehkondensatoren mit Calitisolation. Beste Qualität
1 × 500 pF ..... DM. 5.80
2 × 500 pF ..... DM. 10.90

Lautsprecher perm.-dyn.
mit Ausgangstrafo
2 Watt 125 mm ∅ DM. 23.50
3 Watt 180 mm ∅ DM. 27.50

Kippschalter mit Einlochbefestigung
Ausschalter 1 pol. DM. 0.54
Ausschalter 2 pol. DM. 0.90
Umschalter 1 pol. DM. 0.70
Umschalter 2 pol. DM. 1.06

Wellen- und Stufenschalter
aus Frequenta (Mayr)
E 524 2×4 Kont. DM. 2.35
E 544 4×4 Kont. DM. 2.40
E 518 1×8 Kont. DM. 2.40
E 343 4×3 Kont. DM. 3.80
E 344 4×4 Kont. DM. 3.85
E 2120 1×20 Kont. DM. 5.15
E 2210 2×10 Kont. DM. 5.20

Spezialschalter für sämtliche Funkschauschaltungen kurzfristig auf Anfrage.

Schichtwiderstände bestes Markenfabrikat. Ständig über 100 Ohmwerte auf Lager
0,25 und 0,5 Watt DM. 0.35
1 Watt ..... DM. 0.50
2 Watt ..... DM. 0.70
Werte unter 100 Ω + 40%

Drahtwiderstände ganz besonders günstig
3 Watt 10— 600 Ω DM. 0.40
8 Watt 10—1000 Ω DM. 0.70
35 Watt 50—3000 Ω DM. 1.30
50 Watt 50—3500 Ω DM. 1.45
Abgreifschelle für 35 und 50 Ω ..... DM. 0.15

Röhrenfassungen
8 pol. Außenkontakt DM. 0.48
Stahlröhren..... DM. 0.45

Spulenbauteile
Wir liefern sämtliche Mayr-Bauteile zu Listenpreisen.

Elektrolytkondensatoren
350/385 V 8 MF....DM. 3.90
350/385 V 16 MF....DM. 5.20
450/500 V 8 MF....DM. 4.90
450/500 V 16 MF....DM. 6.80
6/ 8 V 10 MF....DM. 1.30
6/ 8 V 50 MF....DM. 1.60
6/ 8 V 100 MF....DM. 1.90
12/15 V 10 MF....DM. 1.38
12/15 V 25 MF....DM. 1.60
12/15 V 100 MF....DM. 2.20

Transformatoren u. Drosseln
Beste Ausführung
110/220 V, 6,3/6,3/4 V
1,2 A ..... DM. 14.90
110/220 V, 2 × 300 V
50 mA, 4/4/6,3 V,
1,2 Amp. ..... DM. 19.80
110/220 V, 2 × 350 V,
100 mA, 4/4/2,3/6,3V DM. 28.50
Netzdrossel 15 H
bei 30 mA u. 1000 Ω DM. 7.50
Netzdrossel 12 H
bei 50 mA u. 600 Ω DM. 9.80

Ausgangstransformatoren
7—14 kΩ/2 Watt .. DM. 9.80
4— 7 kΩ/4 Watt .. DM. 9.80

Klingeltrafo
3—5—8 V 1 Amp. DM. 11.—

Hf-Eisenkerne
M 8 × 1,25/17 .... DM. 0.20

Hochfrequenzlitze/Drähte
Nur in Rollen zu 10 und 50 m
HFL 20×0,06 pro m DM. 0.09
HFL 10×0,07 pro m DM. 0.07
HFL 3×0,07 pro m DM. 0.05
CuLS 0,1 mm pro m DM. 0.04
CuLS 0,15 mm pro m DM. 0.05
CuL 0,1 mm pro m DM. 0.02
CuL 0,8 mm pro m DM. 0.04
Weitere Drähte und Litzen sowie Widerstandsdrähte aller Abmessungen auf Anfr.

Isolierschlauch
Lichte Weite 0,75 DM. 0.12
1,00 DM. 0.13
1,5 DM. 0.16

Sicherungen
Alle Werte
von 0,2—2 A ..... DM. 0.18
Sicherungshalter .. DM. 0.12
Umschaltplatte mit Sicherungshalter .. DM. 0.70

Antennenmaterial
Kupferlitze
7×7×0,15 ..... DM. 0.13
Frequentablitzschutz, besonders für KW DM. 2.20

Kleinteile
Verlängerungsachse vernickelt 80 mm lg. ..... DM. 0.10
Verlängerungsachse 150 mm lg. ..... DM. 0.15
Achskupplung 6 mm mit Madenschrauben ..... DM. 0.20
Führungsbuchse mit Mutter für 6-mm-Achse .... DM. 0.25
Stellring für 6-mm-Achse (f. Skalenantrieb) .... DM. 0.12
Zeigerknebel für Meßgeräte u. Wellensch. .... DM. 0.38
Drehknöpfe elfenbein und braun 25 mm ∅ .... DM. 0.15
Drehknöpfe elfenbein und braun 35 mm ∅ .... DM. 0.20
Duralblech weich 1,5 mm nach Maß pro qdm.... DM. 0.50

Ganz besonders empfehlenswert sind unsere Kleinteilsortimente in stabilem Holzkasten (200 × 100 × 30) mit Klappdeckel und 6 Fächern.

Schrauben- und Lötösensortiment enthält weit über 400 Schrauben, Muttern, Achsen, Lötösen, Unterlegscheiben ..... DM. 5.20

Isoliersortiment enthält über 80 Frequenta-Röllchen, Durchführungsbuchsen usw., lauter Teile, die der Bastler braucht ..... DM. 3.90

Widerstandsortiment enthält 40 gängige Schicht- und Drahtwiderstände von 0,25 Watt bis 50 Watt (mit Abgreifschellen) ..... DM. 14.90

Hochleistungs-Industrie-Spulensätze aus Frequenta mit eingebautem Wellenschalter
Sämtliche Spulensätze sind für Kurz-, Mittel-, Langwelle und Tonabnehmer und sind vorabgeglichen. Mit diesen Spulensätzen erzielen Sie die gleichen Leistungen wie Industriegeräte.
Einkreisersatz..... DM. 9.80
Zweikreiser mit Abschirmbecher ..... DM. 18.50
Bandfilter — Zweikreiser ..... DM. 15.50
Vierkreiser mit 1 Bandfilter ..... DM. 29.—
Sechskreis-Super mit 2 Bandfiltern ..... DM. 37.—
Bandfilter 468 oder 473 kHz ..... DM. 8.—
Zf-Sperre 468 bzw. 473 kHz ..... DM. 3.80

Kurzwellenbandspreizung
Neu auf dem europäischen Markt
Spitzensuper-Spulensatz mit
4 Kurzwellenbereichen von 13 bis 22,2 m
22 bis 35,5 m
35 bis 55,6 m
53,5 bis 83,4 m
1 Mittelwellenbereich von 188 bis 590 m
1 Langwellenbereich von 800 bis 2000 m
1 Schalterstellung für Tonabnehmer
1 Schalterstellung für den späteren Anschluß eines UKW-Vorsatzes.
Der eingebaute Messerschalter aus Frequenta neuester Konstruktion garantiert auch bei den kürzesten Wellen sicheren Kontakt. Der modernste Spulensatz zum Bau eines wirklichen Höchstleistungsgerätes. Durch den genauen Vorabgleich ist der Bau dieses Gerätes genau so einfach wie der eines normalen Supers. Empfang von unmodulierten Telegrafiesendern durch Einschalten eines kleinen Kondensators möglich. Wichtig für Kurzwellenamateure! Preis des kompl. Satzes mit 2 Bandfiltern und Schaltplan DM. 60.—.
Der Wunsch jedes B stlers, das selbstgebaute Gerät soll die Leistung und das Aussehen eines Industriegerätes haben. Wir liefern deshalb:
Preßstoffgehäuse, Original Standardsuper mit Rückwand u. Bespannungstoff, Chassis mit Anschlußbuchsen, Skala mit Skalenantrieb, Zweifach-Drehkondensator, sämtliche Teile bereits montiert ..... DM. 57.—
dto., mit montiertem Spulensatz für Bandfilter — Zweikreiser KMLT ..... DM. 75.50
dto., mit kompl. Spulensatz für einen modernen Vierkreiser ..... DM. 85.—
dto., mit kompl. Spulensatz für Sechskreiser DM. 93.—

Wir können nicht alle lieferbaren Teile hier aufführen. Bitte fordern Sie unsere reichhaltigen Listen gegen Voreinsendung von DM. -.40 an. Der Betrag wird bei Ihrer 1. Bestellung voll in Abzug gebracht. Versand kann nur gegen Voreinsendung oder Nachn. vorgenommen werden.

K. SCHRÜFER K. G. Versandhaus für Radio-Einzelteile
ERLANGEN/BAYERN Postabholfach

Röhrenvoltmeter

nach

ROHDE & SCHWARZ

Geräte, die seit Jahren zu Tausenden im In- und Ausland in Gebrauch sind

Typ UDT Eingebaute Batterien. 50 Hz ... 50 MHz 0 ... 10/50/250 V. BN 101 **DM. 195.-**

Typ UDN Für kleine Spannungen. 50 Hz ... 100 MHz 0,2 ... 2/6/30/150 V. BN 1015 **DM. 260.-**

Typ UGW Für Gleich- und Wechselspannungen. Hochohmiger Eingang R = 20 MΩ 0 ... 5/10/25/100/250/500 V= 0 ... 10/25/100/250 V ~ (20 Hz ... 30 MHz) BN 104 **DM. 295.-**

Typ UTKT Tastvoltmeter für sehr kleine Spannungen 0,02 ... 0,15/0,5/2 V 50 Hz ... 100 MHz. Gegen Netzschwankungen kompensiert. BN 1120 **DM. 540.-**

HERSTELLUNG UND VERTRIEB

MESSGERÄTEBAU GMBH

Memmingen/Allgäu, Augsburger Straße 39

VERKAUF UND AUSLIEFERUNG NUR DURCH DIE

WIGO-VERKAUFSGESELLSCHAFT M. B. H.

BURLAFINGEN ÜBER NEU-ULM/DONAU

195.- DM. kostet der 4-Kreis-4-Röhren-Super

„KOBOLD" ohne Röhren

nach der Bauanleitung in diesem Heft!

A. DREIPUNKT-Bauteile:

1. Spulensatz „Kobold" mit Wellensch. 30.—
2. Chassis „Standard", vorgel., gespritzt 7.50
3. Flutlichtskala „T 5" komplett ..... 14.—
4. Gitterkappe mit Stützpunkt ..... —.60
5. Anschlußteile (3 Stück) zusammen .. 1.50
6. Drehknöpfe (3 Stück, 1 davon mit Bez.) 1.80

B. Außerdem sofort lieferbare ORIGINAL-Teile:

7. Zweifachdrehko (zur Skala passend) 13.50
8. Nußbaumpol. Geh. (Sperrh., 1. Qual.) 39.—
9. Permanentlautspr. 3 Watt mit Trafo 28.—
10. Potentiometer 20 kΩ, neg. log. m. Sch. 5.85
11. Widerstandsleisten (2 Stück) 1.50
12. Allstrom-Vorwiderstand mit Schelle . 5.50
13. Trimmer 20, 60, 60 pF ..... 3.—
14. Röhrensockel (4 Stück) zusammen etwa 2.—
15. Netzdrossel 60 mA, 10 Hy ..... 5.—

Zu bez. durch alle namhaften Händler od. direkt:

W. HÜTTER, Nürnberg-N

DREIPUNKT-BAUTEILE, am Maxfeld 196

Nachnahme ab 60.- DM. verpackungs- und portofrei

Händler und Großisten verl. Liste

Rada

AUTOSUPER lieferbar

Bruttopreis DM. 645.—
Erstklassige Leistung
Deutsche Röhrenbestückung
Einfache Montage
Keine Entstörung notwendig

RADA Rundfunkgerätebau GmbH.
Mannheim-Neckarau

»Jowero«-Fabrikate

Abgleichbestecke im Holzetui, 10 teilig, mit den 10 gängigsten Profilen. 4-7 mm sechskant, 3 verschiedene Schraubenzieher, 2+4 mm Nut. Ohne Metalleinsätze. Sehr zäher Werkstoff, fallsicher und bruchfest. Preis für Kleinhändler **DM. 9.25**

Prüfspitzen rot/schwarz, genieft, durchgehender Silberstahl und Messinghülse. Solide Ausführung. DGM. a. Preis für Kleinhändler **DM. 2.65** pro Paar.

Zentrierspinnen NT 1+2

Schwingspulen in NT-Maßen.

Zu bez. durch den Großh. od. direkt v. Hersteller

J. u. W. Krahé & R. Kirchner

(21a) ENGER I./W., POSTFACH 40

Verschiedene Bezirksvertretungen noch frei

Kleingleichrichter
anschlußfertig, für 2-4-6 V., 1,2 Amp. Ladestrom, als Akkulader u. Gleichstromquelle.

Schnellader
für 6 Volt Akku 5 Ampere Ladestrom.

Selen-Gleichrichter
für 220 Volt von 20-75 mA.

Spezial-Gleichrichter
von 2-100 mA maxim. 1000 Volt für alle Schaltungsarten.

Vielfachmeßinstrument
f. Gleich- u. Wechselstr., Spiegelskala, 1,5% Genauigkeit, Meßbereich 0-600 V, 0-6 A.

Ohmmeter
f. Netzanschl., Meßb. bis 5 MΩ, in 4 Stufen.

Leitungsprüfer
(neuartig) als Durchgangs- und Kurzschlußprüfer. Lieferbar an Fachhandel u. Industrie.

HANNS KUNZ, Ingenieur-Büro

BERLIN-CHARLOTTENBURG, Giesebrechtstr. 10

Ruf: 32 21 69, Postscheckkto. Bln.-West, Nr. 3610

KRISTALL-Mikrophone

FÜR

AKUSTIK TECHNIK UND MEDIZIN

in div. Ausführungen

P. Beerwald u. Co., Piezoelektr. Geräte

Bad Homburg, Höhestrasse 10

Vielfachmeßgeräte

mit wahlweise

10 000 Ohm/V u. 1000 Ohm/V

in zwei Ausführungen

37 und 45 Meßbereiche

Gleich- und Wechsel-Strom- und Spannungs-Messung, Output-Widerstands-Messung mit eingeb. Batterie

Frequenzbereich 10 000 Hz

Reparaturen elektrischer Meßgeräte

DIPL.-ING. OTHMAR FORST

Elektr. Meßgeräte und Prüfvorrichtungen

München 22, Zweibrückenstraße 8/II

Erzeugnisse:

Skala-Drehko-Einheiten
Flutlichtskalen - Spulensätze - Apparatechassis

HANS RITTER GmbH. (13a) Uffenheim/Bayern

Lautsprecher-Reparaturen

Handwerkliche Qualitätsarbeit in drei bis sechs Tagen, bei kleinsten Preisen

Ing. Hans Könemann Rundfunkmechanikermeister

ELEKTROAKUSTIK

BAD PYRMONT, Brunnenstraße 27

MAINFUNK WÜRZBURG

FABRIK FÜR RUNDFUNKGERÄTE

WÜRZBURG · RANDERSACKERERSTR. 64

Kleinsuper · Großsuper
Tonmöbel m. Fernbedienung,
der große Schlager

Werkstätten und Funkfreunde erhalten auf Anforderung kostenlos unsere neue illustrierte Lagerliste mit vielen hundert interessanten Angeboten. Damit sind Sie dann zugleich in unserer Kartei geführt u. bekommen regelmäßig auch die günst. Sonder-Angeb. unseres Hauses

Radio/Elektro
KRAUSS + Co

AUGSBURG, KARLSTR. 7, Telefon 5800

Transformatoren und Lautsprecher

aller Art werden zu angemessenen Preisen instandgesetzt.

Gegenwärtige Lieferzeit ca. 1 Woche.

Reparaturstücke genau bezetteln.

RADIO ZIMMER KG.

Senden/Iller, Ruf 201

Radiogehäuse

furniert, anpoliert, Größe: 32 x 22 x 17 cm
Muster: DM. 15.—, bei 50 Stück DM. 10.— ausschl. Verp. und Fracht

Radio-Dahms
Mannheim K. 1, 1

Rollblocks-
TROLITUL

verlustarm, induktionsfrei, 5 - 20 000 pF, lieferbar.

Werner, Gütersloh
Schließfach 451

Restposten

Radio-Transformatoren

110/220 V 2 x 270 V 70 mA 4 V 1,3 A 4/6,3 V 3,2/2 A

aus aufgelöstem Fabriklager, garantiert einwandfrei, unter Selbstkostenpreis sofort gegen Nachnahme lieferbar:

1 bis 4 Stück	DM. 13.50
5 bis 29 „	DM. 12.90
30 bis 99 „	DM. 12.25
100 und mehr	DM. 11.30

durch

J. Beaucamp

Köln-Klettenberg, Nassestr. 14

Auch unmittelbar an Verbraucher

liefere ich

Marken-Lautsprecher hoher Qualität

2-6 Watt mit Übertrager

2 Watt perm.-dyn. 129 mm ∅ . . .	**DM. 12.90**
2 Watt elektro-dyn. 129 mm ∅ . . .	**DM. 10.90**
3 Watt perm.-dyn. 176 mm ∅ . . .	**DM. 19.10**
4 Watt perm.-dyn. 196 mm ∅ . . .	**DM. 22.50**
6 Watt perm.-dyn. 196 mm ∅ . . .	**DM. 26.60**

Versand gegen Nachnahme. Ab 5 Stück frei Haus bei freier Rücksendung des Versandmaterials.

KURT POHL

(17a) **KARLSRUHE-RÜPPURR,** ROSENWEG 37

HOCHVOLT-ELKOS

Havenith, Hydra, Wego und andere Markenfabrikate laufend ab Lager lieferbar.

	4 µF 350/385 Volt	**DM. 2.25 - 2.95**	netto
	4 µF 450/500 Volt	**DM. 2.25 - 3.25**	netto
	8 µF 450/500 Volt	**DM. 2.64 - 4.10**	netto
	10 µF 350/385 Volt	**DM. 2.85** . . .	netto
Becher	4 µF 500/1500 Volt	**DM.**	**5.15** netto
	8 µF 500/1500 Volt	**DM.**	**8.54** netto

FLUITIN-LÖTDRAHT

das bestens bewährte Lötmittel
f. die Werkstatt. Preis pro 1 kg **DM. 9.50**
für den Verkauf Spulen à 1 m **DM. 0.33**

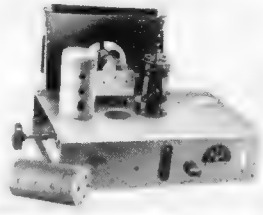
Verpackung und Porto selbstkostend, Nachnahme 2% Skonto. Lieferung nur an Einzelhändler und Werkstätten. Unser Angebot in Zubehör- und Ersatzteilen bietet Ihnen Vorteile!

HANS MAROCK KG.
DÜSSELDORF-OBK.

Selbstbau leicht und billig durch die

STUPO-Baueinheiten

(auch mit Gehäuse lieferbar)



Fordern Sie Prospekt vom Hersteller!

P. STUCKY, (14b) **Schwenningen/Neckar**

Kleiner-doppelte Leistung

Ein neues TE KA DE-Kondensatormikrofon für höchste Ansprüche; besonders klein und leicht, handlich und elegant mit eigens entwickelter Spezialröhre TV1. Das Mikrofon für Rundfunkreporter!

TE KA DE NÜRNBERG 2 SCHLIESSFACH 98

25 Jahre Rundfunkpionierarbeit / Im Dienste der Nachrichtentechnik 90 Jahre

---

Vielfach-Meßgeräte u. a.

für Gleich- und Wechselstrom 28 Meßbereiche, 833 Ω/Volt Spiegelskala, mit Etui . . . DM. 96.—

Kathodenstrahlröhren DG 9-3
RADIO-Einzelteile-Röhren

Verlangen Sie Lagerliste!

SCHÖN & CO. K.-G.

Groß- und Außenhandel, Hamburg-Altona-Heinrichstraße 21/23, Fernsprecher 436973

Bastler! Stockburgers Angebot

Potentiometer o. Sch. 50, 100, 500 kOhm, 1,5 MOhm per Stück . . . . . DM. 1.80
Potentiometer mit 2-pol. Sch. 50, 100, 500 kOhm per Stück . . . . . DM. 3.75
Drahtentbrummer (rund) 50 Ohm f. P 800 u. 100 Ohm per Stück . . . . . DM. 1.—
Spar-Autotrafo pr. 125/220/250 Volt, sec. 6,3 Volt mit Anzapfung bei 4 Volt per Stück . . . . . DM. 9.50
VE-Dyn-Lautsprecher ED 180 mit Ausgangs-Trafo per Stück . . . . . DM 22.–
Meßinstrument ∅ 65 mm 400 mA Meßbereich ca. 90 Watt bei 220 Volt GW . . . . . DM. 16.–
Hochlastpotentiometer 150 Watt 75, 150, 400 Ohm, 1 und 2,5 Ohm . . . . . DM. 14.–
Rollkondensator 0,5 MF 250/750 Volt . . . . DM. 1.–
dto. 1 MF 350/750 Volt . . . . DM. 1.80
dto. 0,25 MF 250/750 Volt . . . . DM. 1.–
dto. 10000 pF 500/1500 Volt DM.–.60
dto. 10000 pF 1000/3000 Volt DM.–.80
dto. 5000 pF 750/2250 Volt DM.–.60
Sämtl. Kleinrollblenden bis 5000 pF, per Stck. –.40 100 Stck verschied Werte sortiert per Stck. DM. 35.–
Widerstände 0,5 Watt sämtl. Werte per Stck. DM. –.40 100 Stück verschiedene Werte sortiert DM. 35.–
Rosenthal-Zementierte-Wiederstände 11 Ohm 10 Watt DM 1.20, zum Umsockeln von US 2- und 3-Volt-Röhren für RES 164 geeignet
Röhrenfüße 5pol. Stift, per Stück . . . . DM. –.75
Preh-Vorschaltwiderstände 35 Watt 3 Abgr. 1000 Ohm . . . . . DM. 3.50

Vorgenannte Teile sind sofort lieferbar
Versand per Nachnahme. Preise netto

ALBERT STOCKBURGER
Marschalkenzimmern, Post Sulz/Neck.

Werkstätten für Elektroakustik

W. Behringer Stuttgart Altenbergstr. 3

An dieser Stelle erscheinen im Jahre 1949 je Heft wichtige Mitteilungen

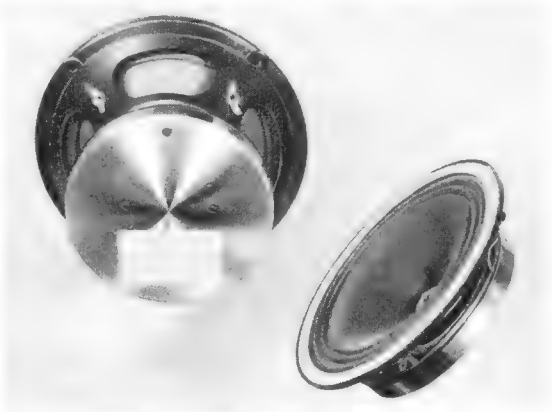


Abbildung der Typen KL 20 und KL 30

Ankündigung Nr. 4

Welas-Kristall-Lautsprecher
für Spezialzwecke, wie: Reisegeräte, Kleinempfänger, Sprechanlagen, Telefonie, Richtstrahler für Tonfilm u. a.

KL 10 (Hochton) brutto DM. 16.-
65 mm ∅, 35 mm tief, 0,2 Watt, 5000 pF, Anpassung 30 kOhm/1000 Hz, Bakelitkorb, Schallöffnung 45 mm ∅, Gewicht 30 g

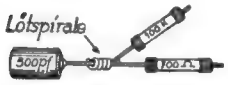
KL 20 (Hochton) brutto DM. 20.-
130 mm ∅, 40 mm tief, 0,5 Watt, 7500 pF, Anpassung ca. 20 kOhm/1000 Hz, Bakelitkorb, Schallöffnung 100 mm ∅, Gew. 200 g

KL 30 (Sprechanlag.) brutto DM. 20.-
130 mm ∅, 40 mm tief, 0,5 Watt, 10000 pF, Anpassung ca. 15 kOhm/1000 Hz, Bakelitkorb, Schallöffnung 100 mm ∅, Gew. 200 g

KL 40 (Musikbereich) brutto DM. 24.-
180 mm ∅, 60 mm tief, 1 Watt, 15000 pF, Anpassung 10 kOhm/1000 Hz, Alu-Gehäuse, Schallöffnung 150 mm, Gew. 450 g

Fordern Sie Sonderprospekt über obige Typen an! (Bereits kurzfristig lieferbar).

VORANZEIGE: 5 **Neuheit! Saphir-Kristall-Tonabnehmer KT 14** (mit Saphir-Tonabnehmer-Patrone KB 14) mit Bakelitarm, zum Anbau von Abstellhebeln, regelbare Entlastungsfeder für 10 bis 50 g, verstellbare Einbauhöhe.



Kupfer-Lötspiralen
4 Größen in Kästchen ca. 500 St. DM. 3.50 liefert
W. AMEND, Radio- u. Feinmechanikermstr.
Regensburg, Spatzengasse 1

NF-Kondensatoren
HF-Kondensatoren
Niedervoltelkos
Hochvoltelkos
Meßdetektoren
sofort lieferbar
Ing. Karl Maier
Fabrik f. Elektrotechnik
EISLINGEN / FILS
Stuttgarter Straße 9

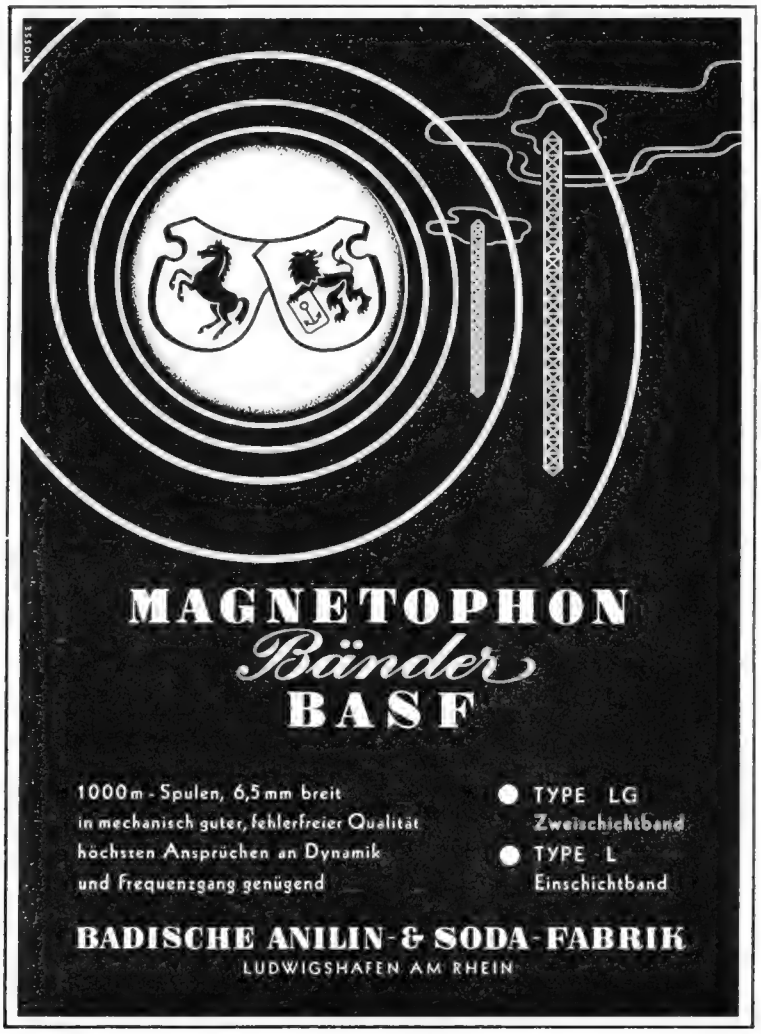
Fachliteratur
für jeden Beruf
Spezifizierte Verzeichn.
Fachbuchhandlung
Robert Breitling
(14 a) **Eßlingen a. N.**

Radio-Röhren

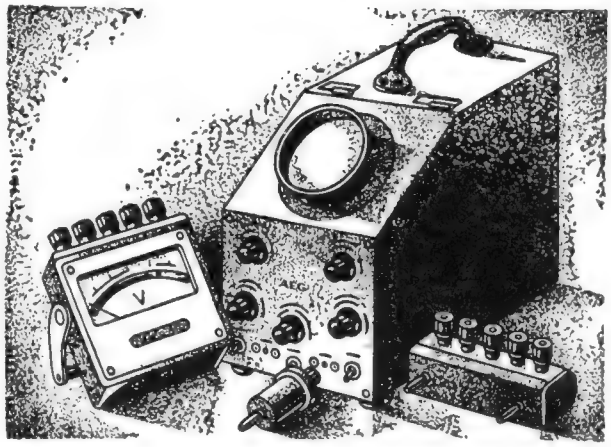
liefert in Einzelstücken und größeren Mengen nach allen Zonen
WILLI SEIFERT
BERLIN SO 36
Waldemarstr. 5

RADIO-Rückwände
RADIO-Bespannstoffe
RADIO-Bezeichnungsschilder
RADIO-Schraubensortimente
J. Trompetter
Overath b. Köln

Lautsprecher
voll-dyn. 3 Watt, Korbdurchmesser 180 mm, mit Ausgangsübertrager 7000 u. 4500 Ohm
p. Stck. DM. 18.50 netto
Georg Schopper
Bad Kissingen

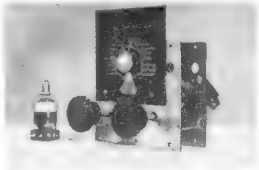


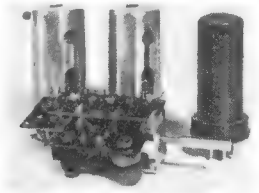
AEG
MESSWESEN



Kleine tragbare Präzisions-Meßgeräte
Präzisions-Kontaktgleichrichter (Vektormesser)
Elektronenstrahl-Oszillographen und Zubehör
Magnetische Meßtechnik
Stroboskope, Zeitdehner
Elektrisch-mechanische Meßtechnik
Schwingungsmesser, Sonderverstärker
Geräte für den Mikrofilm

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT
Betriebe Reinickendorf · Berlin-Reinickendorf-Ost





Induktive Abstimmung (L-Abgleich) • Hochinduktive Antennenankopplung • Induktive Rückkopplung • Induktiver Lautstärkeregler • Netzschalter auf einer Achse mit Rückkopplung und Lautstärkeregler • Eloxierte, schwarzgrundige Metallskala mit Antrieb u. Zeiger • Bisher nicht gekannte Empfangsleistung, Lautstärke und Trennschärfe • Zweiknopfbedienung • Alle Abstimm- und Regelorgane in einer Baueinheit anschlußfertig durchgeschaltet • Beste Konstruktion und genaueste Feinmechanik • Abmessungen 110 x 90 x 50 mm Das ist der **„Siegor" L-Abgleich** zu **DM. 26.-**, dazu passende Chassisteile **DM. 6.75.** Geschmackvolles Gehäuse bester Verarbeitung, mit Rück- und stoffbespannter Schallwand **DM. 29.40**

Der kleinste Supersatz, 70 x 50 x 40 mm, KM, mit vorabgestimmten 468-kHz-Bandfiltern, für Neubau, Reparatur von Kleinsupern und für Autosuper **DM. 28.50**

Thermo-Umformer für Meßzwecke, für Nennströme von 12 mA bis 25 Ampere mit Gleichstrom eichbar da wendefehlerfrei, auch für Ultrakurzwellen, geprüft bis zu 5 Meter, für Hersteller und Kurzwellenamateure

Präzisionsdrehteile (sogenannte Schweizer Qualität) ab 50 000 Stück mit kleinsten Toleranzen, von 0,8 - 6 mm ∅ und 35 mm Länge.

Lieferung an unbekannte Kunden nur unter Nachnahme, wenn Ihr Händler Sie nicht bedienen kann.

Eingeführte Rundfunkfachvertreter gesucht.

DIPL.-ING. SIEGFR. ORENDI MÜNCHEN 15, PLATENSTRASSE 1

UKW- FM-RUNDFUNK IN BETRIEB!

Sie müssen Bescheid wissen! Wir bieten Ihnen ***2 Sonderlehrbriefe*** zum Preis von je DM. 4.- einschl. Korrektur per Nachn. od. Voreinzahlung.

Verlg. Sie ausführl. kostenl. Prospekt über unsere

Fernunterrichtskurse

Getr. Lehrgänge f. Anfänger u. Fortgeschrittene. 2 Lehrbriefe für techn. Rechnen und Mathematik.

Wir bieten Ihnen:

- Anpassung an die modernste Entwicklg.
- Individuelle Behandlung durch den Verfasser weitverbreiteter Fachbücher (und an der „Schule des Funktechnikers")
- Seit vielen Jahren bewährte Lehrmethode durch einen **wirklichen** Spezialisten
- Absolute Gewißheit f. nachhaltg. Erfolg (zahlreiche Anerkennungen liegen vor).

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Ing. HEINZ RICHTER, Güntering
POST HECHENDORF/PILSENSEE (OBB.)

DECKERS

Spezial-Seidenschnur für Antriebszwecke Nummer 348 schwarz/weiß

das

SKALENSEIL

aus Naturseide

L. A. DECKER
Hannover-N., Pettenkoferstraße 3

Händler · Techniker · Bastler

16 000 Radioröhren

finden Sie mit Sockelschaltbild u. Hauptdaten im

„CODEX"

Röhrentaschenbuch 1948/49

Format 10,5 x 14,5. 256 Seiten. Preis DM. 2.50

In jedem guten Fachgeschäft, sonst direkt als Nachnahme oder franko bei Voreinsendung. Postscheck-Kto. München 99995

Wiederverkäufer fordern Muster u. Sonderrabatt

W. HAFNER
Augsburg - Oberhausen - Donauwörther Straße

Verstellbare
TRAFO-
Spulenkörper-Schnellbefestigung für Wikkelmaschinen DM. 12.— od. DM. 2.— für Werkstattzeichnung

HANS VIEWEG
Ingolstadt-Ringsee 108

Schiebebilder für Radiorückwände,
wie Antenne, Erde usw. liefert prompt:

V. KNÖSS
FRANKFURT/MAIN
Oederweg 63

Vertreter allerorts gesucht

EFA - Funkbauteile

Hochwertiger Detektorapparat in Holzkästchen DM. 5.35
Spulenbaukasten Einkreis (Mittel - Lang) keramisch 2.35
Einkreisspule (K-M-L) DM. 4.70 dto. (M-L) . . DM. 4.00
Buchsenleisten ab DM. 0.15, Lötösenleisten ab DM. 0.08
Montageplatten ab DM. 0.25, Spannungswähler DM. 0.45
Chassisrückwandplatten mit 6 Buchsen DM. -.95 und 1.15

Martin Flötenmeyer, (14) Aystetten üb. Augsburg

PETRICK

LUFTDREHKONDENSATOREN

Hohe Stabilität — 1. Qualität

Eingebaut in führenden Marken - Rundfunkgeräten. Zu beziehen durch:

HEINZ LINDEMANN, Hannover, Hildesheimer Str. 71

Verlangen Sie unser Angebot!

NEUE PREISE!

Lautsprecher

Perm.-dyn. 4 Watt
200 mm ∅
Netto: DM. 19.50
Netto: DM. 25.95
mit Übertrager

H. W. HENNECKE
(21a) Lüdinghausen i/W.

---

40 Teile DM. 8.90

30 Widerstände $^1/_4$+$^1/_2$ W. und 10 Rollblocks, gute Ausführung, verschiedene Werte sortiert.

Werner, Gütersloh
Schließfach 451

Schwing-Spulen

in neuester verbesserter Qualität

Magnetspulen, Drosseln, Übertrager, Spulen jeder Art

Elektro-Mechanik

Dipl.-Ing Heinz O. Forstmann, (20a) Steinhude/Meer, Tel. 295

Modernes **Bakelit-Gehäuse**

Skala unterhalb d. Lautsprechers, seitl. Antrieb, 40 x 30 x 18 cm, DKE-Gehäuse, starkwandiger Preßstoff. Fordern Sie unsere neueste Preisliste.

»Ruhrland« G.m.b.H.
Küntrop über Neuenrade/Westf.

Röhren zu neuen Preisen

sofort lieferbar (Händler erh. Rabatt):

ECH 4	L 416 D	UCH 5	EC 50	UF 6	UY 1
EBL 1	4654	UBL 3	AZ 12	UL 2	UY 3
DDD 25	4687	CF 3	VY 1	KL 1	UY 11

Bestellungen unter Nummer 2459 K

Transformatoren
Spulenkörper
Trafo-Bleche

EJ 98, EJ 60, EJ 54 auch Sonderanfert. in größeren Mengen aus laufender Fertigung ohne Kontingente kurzfristig lieferb.

ING. KURT WAASNER
Transformatorenbau
(13a) Schlüsselfeld / Ofr.

Original Körting Bausätze

NEUKONSTRUKTION!

Spulensatz für 6-Kreis-Super kompl. mit Wellenschalter, vorabgeglichenen 3 Wellenbereichen (KW: 6 - 18 MHz; MW 510 - 1450 kHz; LW: 150 - 300 kHz) ZF-Sperrkreis und 2 Zwischenfrequenzbandfilter (ZF = 473 kHz) in Spezialverpackung nebst Beschreibung und Schaltschema **nur 39.- DM.**

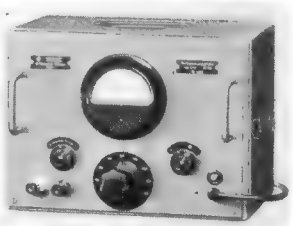
Verstärker-Einheiten mit zwei Röhren für Gerätebau, Lautsprecher bzw. Grammophonverstärkung usw. **demnächst.**

Händler u. Großhändler erhalten Rabatt!

MARATON GmbH.
WEINHEIM a.d.B., Friedrichstraße 9

Aus unserer Fertigung

Type UHP



Hochspannungsprüfer
50...2000 V-; max. 0,4 mA
10 kOhm...1200 MOhm

ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL. 4 28 21

Hartpapierrohr
Ia Qualität
Länge ca. 100 cm
lichte Weite ca. 38 mm
Wandstärke ca. 1 mm

Radio-Kissensprecher
FABR. HAGENUK
für Krankenhäuser, Sanatorien usw.
Man legt den Kissensprecher unter das Kopfkissen und hört. Prospekte anfordern!
Otto Faasch, Elektro- u. Radio-Großhandel
HAMBURG 1
Ferdinandstraße 18

EKAWE
Transformatoren
Elektrotechn. Fabrik
August Küster
G. M. B. H.
WITTEN-RUHR
Röhrchenstr. 25 a

Ohne Risiko zur Probe
Tausende Anerkennungen
Rasierklingen
10 Tage zur Probe! 30 Tage Ziel!

Qual. I, preiswerte Klinge	100 St.	**1.85 DM.**
Qual. II, haarscharf	100 St.	**2.25 DM.**
Qual. III, für stark. Bart, 0,10 mm	100 St.	**3.25 DM.**
Qual. IV, „Sonderklasse", 0,10 mm	100 St.	**4.25 DM.**
Qual. V, für sehr empfindliche Haut mit wirklich wohltuender Schnittfähigkeit nur 0,08 mm, „Seidenhauch-Edel"	100 St.	**5.— DM.**

Lieferung porto- und spesenfrei. Sie können drei beliebige Klingen kostenlos probieren und die Sendung bei Nichtgefallen unfrankiert zurücksenden. Also kein Risiko!

J. LIESE (21) Lüdinghausen 32
(Bitte Beruf angeben)

Die altbewährten Erzeugnisse der
Hagenuk, Kiel
(Radiogeräte, Verstärker, Mikrofone, Lautsprecher usw.) sind sofort für Nordbayern (13 a) jetzt lieferbar durch
Vertreter-Büro u. Auslieferungslager
HELMUT WALTHER, NÜRNBERG
Gleimstraße 27, Telefon 45762

RADIO ELEKTRO
W. Lison & Co.
Elektro-, Radio-Großh.
Reparatur-Werkstätten
Landshut/Bay.
Grasgasse 324/25
liefert:
Radiomaterial, Meßgeräte
Radiogeräte in allen Preislagen
Elektromaterial
Elektroherde, Koch- u. Heizgeräte
Preislisten auf Anforderung

Das Neueste auf dem Lautsprecher-Markt:

Der Ruhrfunk-Lautsprecher im formschönen Preßstoff-Muschelkorb mit eingepreßtem Topfringspaltmagnet.

Hervorstechende, von der Fachwelt anerkannte Vorteile:

Verwendung des neuartigen Topfringspaltmagneten mit höherer Leistung bei wesentlich geringerem Materialaufwand gegenüber den bisherigen Magnet-Typen. Leistung: Type NT A 3-4 Watt, Type NT B 6-8 Watt. Praktisch unveränderte Lage des Magneten durch Einbettung in einem Preßstoff-Muschelkorb hoher mechanischer Festigkeit. Keinerlei Bauteile aus ferro-magnetischen Stoffen. Daher keinerlei Verluste durch Streuwirkung des Magneten. Kein Zuwandern von ferro-magnetischen Teilchen in den Luftspalt durch die Eigenart der Konstruktion des Muschelkorbes. Kein Anschrauben des Magneten an den Korb. Magnet und Korb ein Ganzes. Dadurch erhöhte Transportsicherheit. Kein Mitschwingen des Korbes durch Verwendung praktisch schalltoten Materials. Kein Verziehen des Korbes durch Temperatureinflüsse. Hohe Bruchsicherheit durch Verwendung eines Spezialwerkstoffes. Weiche und genau zentrierte Führung des Membran-Systems durch Verwendung einer Zentrier-Membrane. Dadurch Steigerung der Leistung und der Übertragungsgüte. Abgestrahlter Frequenz-Bereich von 30 ... 12 000 Hz. Gewichts-Ersparnis von mehr als 50 % gegenüber vergleichbaren Ausführungen gewöhnlicher Bauart. Dadurch einfacher, billiger und sicherer Transport. Günstige Preisstellung durch wirtschaftliche Serien-Fertigung. In- und Ausland-Patente angemeldet.

Geräte-Hersteller erhalten Sonder-Angebot. Prospekte und Preislisten für Groß- und Einzelhandel sowie Bezug durch:

RUHRFUNK-VERTRIEB für Rheinland und Westfalen:

LUDWIG GREINER
Düsseldorf-Benrath, Benrather Schloßallee 21/23
Postfach: 87 - Fernruf: 712155 - Draht: Zuglicht Düsseldorf

LABOR W

Geräte der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

Aus unserer „Kleinmeßgeräte-Serie":
Widerstandsdekaden
Röhrenvoltmeter
RLC-Prüfer
Scheinwiderstandsprüfer
Kleinprüfsender

Ferner:
RLC-Meßbrücken
Sondergeräte auf Anfrage

LABORATORIUM WENNEBOSTEL
Dr. Ing. Sennheiser
Post Bissendorf/Hann.

Hier abtrennen

Ich (wir) bestelle(n) ab sofort die

FUNKSCHAU
ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER

Bezugspreis vierteljährlich 3.19 DM. einschließlich Zustellgebühr.

Name: .....

Vorname: .....

Wohnort: .....

Postort: .....

Straße: .....

Bitte deutlich lesbare Anschrift!

DRUCKSACHE

An den

FUNKSCHAU-Vertrieb

(13b) **MÜNCHEN 22**
Zweibrückenstr. 8/II

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an die Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage durch Postkarte angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 28 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräume enthält, beträgt DM. 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM. 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nichts anderes angegeben, lautet die Anschrift für Ziffernbriefe: Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Wir suchen zum Vertrieb unserer elektrisch. Meßgeräte für die Postleitgebiete 13 a, 13 b, 14 a, 14 b, 16, 17 b, 20 a, 20 b, 21 a, 21 b, 22 a, 22 c, 23 seriöse und rührige Vertreter, mit den entsprechenden Erfahrungen auf dem Gebiet elektrischer Meßgeräte. Elektroapparatebau Erwin Teufel, St. Georgen/Schwarzwald.

Dipl.-Ing. der Hochfrequenztechnik mit langjährig. leitend. Betriebserfahrung im Bau von Radio-Apparaten per sofort gesucht. Angeb. unt. Nr. 2432 L.

Abteilungsleiter für große Rundfunk - Einzelversand- und Großhandelsfirma gesucht. Bedingungen: nur beste Fachkenntn., evtl. Rundfunk - Mech.-Meister, energ., zielbewußt, dabei gute, freundl. Umgangsformen, unbedingt zuverlässig, Ein-, Verkauf und Korrespondenz beherrsch. Dauerstellung. Wohnfrage kann gelöst werden. Angebote mit Bild erbeten unter Nr. 2411 K.

Vertreter für d. Vertrieb v. Radiogeräten gesucht. Zuschr. unter Nr. 2385 H.

Jüngerer Elektromechaniker für elektrische Meßgeräte nach Bodenseegegend gesucht. Bei Bewährung Aufstiegsmöglichkeit gegeben. Ausführl. Bewerbungen unter Nr. 2374 P.

Prov.-Vertreter, auch nebenberuflich, von Rundfunkgroßhandlg. gesucht. Angeb. unter B 2071 an Havau-Werbung, Bonn.

Radiomechaniker, 26 Jhr., ledig, beste praktische u. theoret. Kenntnisse, Praxis in Rundf.-Entw.-Lab., Prüffeld u. Reparat., sucht neuen Arbeitsplatz. Angeb. erb. unt. Nr. 2379 M.

Fernmelde-Ing., 40 Jahre, verh., mit langjähr. Praxis auf dem Hoch- und Niederfrequenzgebiet und im Meßgerätebau, sucht passenden Wirkungskreis in Industrie oder Rundfunkwerkstatt. Zuschriften unter Nr. 2425 K.

Selbst. Rundfunkmechaniker, 45 Jhr., verh., sucht Lebensstellg. als Reparaturfachmann. 20-jähr. Erfahrung in Reparat., Umbau, Neubau, Abgleich usw., auch Handel, Industrie, Kino. Umgegend Bochum, Essen, Hattingen, Langenberg bevorzugt. Angebote erb. unt. Nr. 2443 U.

Konstr. der Hf-Technik, 38 Jhr., alleinstehend, in ungekünd. Stellung, reiche Kenntnisse auch in den Randgebieten, ideenreich, langj. Erfahrung in Entwicklung, Labor,- Rep.-Betrieb, sucht ausbaufähige Position. Evtl. Entwicklungsaufträge. Zuschr. unter Nr. 2420 G.

Herrn, der mit allen kaufmänn. Fragen i. d. Radiofertigung vertraut ist, von einem im Aufbau befindlichen Radiowerk gesucht Bewerb. unt. Nr. 2378 H.

Jung. Elektrogehilfe, welcher auch abgeschlossene Ausbildung im Radiofach besitzt, sucht passenden Arbeitsplatz. Zuschriften unter Nr. 2444 F.

VERSCHIEDENES

Radio- u. Elektro-Ladengeschäft mit gut eingerichtet. Werkstatt in verkehrsreicher Lage. Ortschaft mit 6000 Einwohn., amerik. Zone, einziges Spezial-Ladengeschäft im Ort, krankheitshalber zu verkaufen. 8000 DM. erforderlich. Angebote unt. Nr. 2428 O.

Radio-Spezialist, 39 Jhr., tücht. Techn. u. Kaufm., seit 25 Jhr. in der Radiobranche tätig, mit guter Werkst. - Einrichtung und Ersatzmat., sucht entspr. Betrieb zu pachten oder Teilhaberschaft; evtl. auch leitende Stellung kaufm. oder techn. Art. Zuschr. unter Nr. 2434 D.

Radio-Mechaniker-Meister, eig. Geschäft durch Krieg verloren, sucht neue Existenz durch Pacht, Kauf oder Leitung eines Geschäftes oder Filiale, od. leitenden Posten in Industrie od. Handel. Zuschr. erbet. unt. Nr. 2423 G.

Rundfunk-Ing. übernimmt Vertretung von Markenapparaten und Radio-Einzelteilen für Niederbay. Zuschr. unt. Nr. 2423 G.

Einheirat geboten einem tüchtigen, soliden u. charaktervollen Radio- und Elektro-Ing. od Meister, handwerklich sowie kaufmännisch gut durchgebildet, zwisch. 29 u. 36 Jhr., evangelisch, Größe nicht unter 1,70 m, Schwabe. Bildzuschriften erbet. unt. Nr. 2416 F.

Ältere Hamburger Rundfunk-Großhandlung sucht Generalvertretung oder Alleinvertrieb für einschlägige Fabrikate der Rundfunktechnik. Angeb. unter Nr. 2375 F.

SUCHE

Suche Fernschreibmasch. (Blattschreiber und Streifenschreiber, sowie alle Einzelteile und defekte Fernschreibmasch. Angebote an: R. Schilling, (24 a) Hamburg 19, Langenfelderdamm 21.

Suche jeden Posten deutscher und amerikanischer Röhren zu kaufen. Preisangeb. unter Nr. 2402 W.

Vollnetzgespeiste, kommerz. Kurzwellen - Überlagerungs - Empfänger zu kauf. gesucht. Ingenieur-Büro für Funktechnik, Hamburg 36, Dammtorstraße 27.

Dring. gesucht 1...3 Telefunken RE 074 d. Kauf od. Tausch. Zuschr. an Radio-Wappler, Bremerhaven-L.

Suche laufend: Dyn. Lautsprecher, ca. 3 W mit Trafo, Netztrafo 40 mA, 6,3 V, 4 V, 350 V, Röhren 6 K 8, 6 SJ 7, 6 V 6, AZ 1, 6 AC 7, 6 H 6, Potentiometer m. Sch., Gehäuse, hochglanzpoliert, Sicherungsschalt. m. Spannungsschalt., Drehkos 2× 500, Superspulensätze, Skalenbirnen, Hoch- u. Niedervolt-Elkos, Lötleisten. Angebote an J. Hoyer, Frankfurt a. M., Kiesstraße 3 2.

VERKAUFE

TAVO - Vielfachmeßgerät für = u. ~, sowie Feldmeßkästch., gebraucht, zu verkaufen. Zuschrift. unt. Nr. 2441 F.

Verkaufe Rollblocks 4 uF 450/500 netto 3,04 Elkos m. Gew. 8 uF 450/500 u. 16 uF 350/380 netto 5.20 Versand per Nachnahme. Radio-Eberle München 56, Redlingerstraße 6.

Verkaufe mehrere Doppelbild - Katodenstrahlröhren AEG HR 2/100/1,5 A je DM. 160.—, sowie am. Röhren der 6 er Reihe je DM. 6.— bis 8.—. Zuschr. unter Nr. 2440 K.

Für Katodenstrahl-Oszillografen sind ab Lager Kiel lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten. AC 50, RV 12 P 2000, AZ 1, EL 11, 07 S 1, HRP 2/100/1,5, HR 2/100/1,5, P 07 S 1, LB 2, EC 50, RG 62, DG 9/3, DG 7/2 und DG 3/2. Rundfunk- und Elektro-Großhandlg. Gerhard Burghardt, Kiel, Sophienblatt 71 a.

650 Stck. gute ausgebaute keramische Kondensatoren 20 000 pF, Stck. 0,23 DM. Des weiteren ein Sortiment (270 Stück) fabrikneue Widerstände 400 Ω bis 3 MΩ, ½ bis 4 Watt, Stck. 0,22 DM. Abgabe n. Möglichkeit je Posten geschlossen. H. Tobias, Wedel/Holst., Elbhöhe 4.

Zu verkaufen: 1 AEG.-Magnetofon Modell FT 3 mit Truhe, Steuerstelle u. Abschreibtaste, komplett, ferner 1 AEG.-Magnetofon Modell FT 3 w. oben, jedoch ohne Verstärker, beide Geräte in einwandfreiem Zustand, zusammen oder einzeln. Interessenten schreiben unter Nr. 2437 E an den Verlag.

Verkaufe gegen Höchstgebot: 1 Ton-Film-Verstärker, Lorenz, neu, ~ 30 Watt (Röhren 70 701 S — 904 — 2 × RV 12 P 35 — LG 12, 1 Reservesatz Röhren); 1 Groß-Lautsprecher el.-dyn. 20 W; 1 Kontroll-Lautsprecher; 1 Übertrager 385/200/15/7/3 Ω 26,5 Watt belastbar; 1 Saalregler; 1 Erregergerät m. Röhre; 1 Gong elektr.-dyn.; 1 Tonlampen-Gleichrichter, umschaltbar für 2 Tonlampen; 1 Umroller; 1 Klebelader; 3 Beleuchtungskörper (Notausgang); 6 Kabinenfenster, 1 Lurgi-Generator Type GWU 6550/4 Primär 24 Volt... 6,3 A/Sek. 16 Volt...5 A 80 VA; 3 Stck. RV 258, letztere 2 Positionen evtl. gegen Tausch. Angebote unter Nr. 2438 B.

Verkaufe größere Anzahl neuer Umformer U 10 a 1 12 350 V = 80/40 Watt à DM 35.—. Zuschr. unter Nr. 2442 N.

Heroton-Breitbandlautspr. (10 W, perm.- u. elektr.-dyn.), für erstkl. Musikwiedergabe, kurzfrist. lieferbar. Vertretung und Auslieferungslager Ing. Gustav Guth, Salach/Württemberg.

Steuerturmaline i. Steckerfassung ± 1 % für 83,0...84,8...85,4...85,8...92,6...93,0...93,8...94,2...95,0 MHz à DM. 30.— zu verkaufen. Zuschr. unter Nr. 2436 B.

Großlautsprecher, gebr., verkauft Chiffre 2439 T.

Verkaufe: Eine Röhre LK 4330 Valvo neu, eine Röhre G 1404 Valvo neu, drei Röhren C 3 b sowie einige Röhren Bi. Zuschr. erbeten unter Nr. 2433 D.

Verk. gegen bar: Telwa Kondensatormikrofon mit eingeb. 2 stufigem Vorverstärk., Körting Steuerverstärker m. AF 7, AC 2, AD 1, AZ 1. Angebote u. Nr. 2435 H.

Verkaufe neuen Siemens 25 Watt Kraftverstärker mit Röhren, Modell S. V. 20, 6 aF 110...220 V. Röhrenbestückg.: 2 × EZ 12, 2 × EBC 11, 4 a AD 1. Preis: DM. 580.—. Zuschr. unter Nr. 2431 B.

Hescho keram. Kondensatoren 2, 3, 4½, 5, 7, 9, 10, 10 m. Rko., 15, 17, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150, 200, 220, 250, 300, 360, 380, 400, 450, 500, 600, 700, 750, 800, 840, 1250, 5000, 10 000 pF ab Lager lieferbar. H. Windels, Rundfunk-, Elektro-Großhandlung, Verden-Aller, Cluventalstraße 3.

Verk. preisgünst.: R. & S. Meßsender SMF 100 kHz bis 10 MHz neu; Verstärker 70 W Siemens kompl., neu; Zehnplattenspielerchassis Paillard Schweiz, neuwertig; 2 Großlautspr. 25 W Loewe neu; Anton Kw Ea 11 Röhren 980...10 200 kHz, Tornister E b, beide betriebsklar; Oszillograf Philips Katograf 2; Siemens Standard Projektor 16 mm ohne Objektiv und Lampe. Angebote erbeten unter Nr. 2415 K.

Verkaufe gegen Kasse: Multizet (S. & H.), orig. neu; MΩ-Meter (S. & H.), neu, mit Allstr.-Netzanschluß; Meßbrücke, neu, 0,1...50 kΩ, umschaltbar; Endstufen 20 Watt, Telefunken od. Siemens, neu, ohne Röhren (2 × AL 5, 1× AZ 12); Verstärker 20 Watt, neu, ohne Röhren, Telef. od. Siemens (AF 7, AC 2, 2 × EL 12, AZ 12); große Netztrafos prim. 110...240 Volt, sec. 4 V od. 6,3 V (2×350 V, 170 mA); 1 Einankerumformer EEW 125/220 V Drehstrom, sek. 220 Volt Gleichstr., neu. Zuschr. unt. 2412 H an die FUNKSCHAU.

Verkaufe gegen Höchstgebot: Empfänger Zf 1/EZ 6, Best. 7 × P 2000, 3 Bereiche 150...1200 kHz, Empfänq. EK 2 6...12 MHz 11 × P 2000, gr. Umformer U 10 S kompl., 20 W Endstufe SEV 201 W, 20 W AB Verst. Siemens, Mikrof. Vorverst. Siemens SMV 1/1, Telef. Ela V 104/1 u. Ela MZ 002/2, Tornist.-Empfg. Telef. 4 × P 800 u. 8 Reserveröhr., 1 Braunsche Röhr. Valvo DN 7—2, 8 St RL 12 T 2, KB 2, KF 3, KF 4, KL 4, 1 STV 280/40 m. EW-Widerstand 100...300 V 0,06 A montiert. Zuschr. u. Nr. 2407 P.

Verk. preisw.: 2 Gleichr. 20 W Verstärk. m. Röhr., neu, Teile z. Bau für 2 Gleichr. (Trocken- u. Hochvoltröhrengleichr.), ferner: Stabilovolt, Umform., Magnetschalter, Trafo, Drossel, Eisenwiderstand, 3 f Drehko, Lautspr. GPm 365, Quarz 130 und 131 kHz, Görler Hf-Bdf. F 132, Osc. F 36, Trafo sek. 24 V/65 A, Entladegerät, Glühl. 500 W/220 V, Uhrwerk 220 V ~ kpl. u. and. Näh. Aufst. anfordern u. Nr. 2430 R.

1 Oszillogr.-Röhre DG 4...12 DM. 32.—, 1 Gleichr.-Röhre RFG 5 DM. 16.—, 2 Umformer = 24 V 6 A/690 V 0,08 A DM. 60.— per Stück, 1 Batterieempfänger mit 4 × P 800, 8 Bereiche DM. 160.—, zu verkaufen. Angebote an Radio-Siegert, Bayreuth, Leuschnerstraße 48.

Radioröhren! Amerik. alle Typen d. 6. Reihe sofort lieferbar g. Nachnahme. Stückpr. DM. 14.—. Eckel & Co., Radio-Kino-Elektrotechnik, Kirchen-Sieg, Bahnhofstraße 18.

Trägerfrequenz-Meßkoffer TeKaDe X 133 (5...155 kHz, betriebsfertig, in gutem Zustand, zu verkauf. Zuschriften unt. Nr. 2417 W.

Verkaufe Kurzwellen-Spezialgerät R 3 24 V =/110 bis 220 V ~ DM. 350.—. Zuschr. unter Nr. 2410 T.

Großlautsprecher, einige Körting Maximus Rex spec. 25 W perm.-dyn. (Al-Ni) mit Universal-Ausg.-Trafo zu verkaufen o. tauschen geg. Radio od. Schreibm. Zuschr. unter Nr. 2382 S.

Fabrikneuer Philips GM 2307, Schwebungssummer-Tongenerator ist preiswert zu verkaufen. Angebote erbeten unter Nr. 2422 S.

Schaltg. Sammlg. Empf.-Vad. neu, in 11 Bd. M—Z für DM. 186.— abzugeb. Zuschr. unt. Nr. 2403 Sch.

Verkaufe E. F. Kond. Mikrofon DM. 400.—, EF 11, EL 12 spez., RGN 2004, pass. Netztrafo 220 V u. Drossel 100 mA DM. 50.—. Zuschriften u. Nr. 2408 S.

Verkaufe oder tausche: Kurzwellenempf., 3 Bereiche, mit kompl. Zerhacker (6 V) u. Ersatzröhren. Skala Spezialausführ. Suche Multavi oder Meßbrücke unt. Nr. 2429 Sch.

Widerstände 1,4...5 Watt in gangbaren Größen liefert sehr preisgünstig G. Ruhlandt, Eschwege.

Verkaufe neuen unbenutzten Philips-Oszillografen Typ GM 3155 B. Zuschr. unter Nr. 2426 R.

Großer Posten P 700 geg. Gebot zu verkauf., außerdem P 800, P 2000 u. NF 2-Röhr. Zuschr. u. Nr. 2409 R.

Multavi II, fabrikneu, DM. 160.—. Tasche dazu DM. 10.—, zu verkaufen. Wilhelm Nolte, Bremen, Birkenstraße 16.

Verkaufe gegen Gebot: Rohde u. Schwarz L-Meßgerät Typ LRH, 1 Katodenstrahlröhre AEG HR 1/100/1,5 m. Sockel u. Netztrafo 1500 V Ringkern. W. Müller, Hamburg-Sasel, Bernerweg 38.

Verkaufe Röhrensockel f. 6 F 7. Preis DM. 0.65 und Versandspesen. Deklau, (13b) Augsburg 2, Joh. Rösle-Straße 7/II.

Mechanikerdrehbank mit Motor, Dreibackenfutter, Support-Vorgelege, Reitstock, 90 mm Spitzenhöhe, 220 mm Drehlänge DM. 650.—; großes Röhrenprüfgerät mit 8 Instrumenten DM. 550.— sofort zu verkaufen bei Radio-Müller, (13b) Deggendorf, Ufer 378, Ndbay.

Neuer Gleichrichter 24 V 6 A zu verkaufen. Preis DM. 180.—. Zuschriften unter Nr. 2381.

Zu verkaufen: HR 2/100/1,5, Millivoltmeter H. & B 0...17 mV m. Temp.-Skala, RS 282, Thermo-Einbau-Instr., Autobatterie 12 V neu, 2 V Akkus. Kraftverstärker 20 W. Anfragen mit Preisangeboten an H. Mark, Eulenthal, Post Au b. Aibling.

Torn. Empf. Berta, betr.-klar, neu, mit 1 Satz Ersatzröhren zu verkaufen oder zu vertauschen. Angebote unter Nr. 2424 N.

Bieten an: Da-Röhren (Valvo), ähnlich RE 604. Preis je Stück DM. 9.50. Landfilm, Vlotho Weser.

Röhrenvoltmeter Fabrikat „Siemens" (Rel. m. sv.) 47 a/b 0,5 mV....10 Volt. Röhrenbestückung: 1 × 1064, 3 × Bi. Fabrikneu gegen Angebot zu verk. Angebote u. Nr. 2419 K.

Braunsche Röhre (HR 2/100/1,5 A) fabrikneu, mit Sockel gegen Angebot zu verk. Ang. u. Nr. 2419 K.

Biete 4 fach-Drehkondensator gegen Angebot od. bar. J. Heuveldop, (22c) Aachen, Boxgraben 18.

Verkaufe größere Anzahl 6 AC 7. Angebote unter Nr. 2421 H.

Verkaufe mehr. Röhren, Mag. Auge EFM 11, 6 E 5, 1629, RL 12 P 35, VY 1, DDD 25, Urdox U 3505, U 2410, KL 1, Vielfach-Meßinstr. ≅ Marke Elektrodyn. Zuschr. m. Preisangabe unter Nr. 2414 H.

Weit unter Preis! 1 Großes Röhrenprüfgerät, Bittdorf & Funke, RPG. 4/4; 1 Meßsender, Harings, Hara MSW 2; 1 Kapazitäts-Meßgerät, Rohde & Schwarz, KHR; 1 Gleich- u. Wechselspannungsmesser, Rohde & Schwarz, GLW; 2 Mavometer, Gossen, Universal. Alle Geräte neuwertig u. kompl. gegen Angebot zu verk. Zuschr. unt. Nr. 2418 H.

Verk. Blocks 400 V Arb.-Spg. 0,4+0,6+4×0,25 µF je DM. 1.20, 70 Stck. spesenfrei, Drehko 2 × 500 DM. 7.—, Widerst. 1 kΩ 75 W DM. 0.80, Philoskop neu DM. 350.—, Mavometer Gs. mit Zubehör DM.105.—, Rolleicord 1:3,5. Zuschriften u. Nr. 2371 H.

Verkaufe neuw. DDD 11, ABC 1, VF 7 EL 11, AM 2, 1 H 5. Zuschr. u. Nr. 2384 G.

Biete Empfänger-Prüfgenerator Rel. send. 22 (S. & H.) (3750 m bis 10,7 m, 80 kHz bis 28 MHz), völlig neu, zum Preise von DM. 480.— gegen Barzahlung. Ang. u. Nr. 2377 F.

Polarkoordinaten Katodenstrahlröhren LB 2 größere Stückzahl günstig abzugeb. Zuschriften u. Nr. 2380 E.

Röhren neu, alle Typen, auch UCL 11, ECL 11, EL 12 spez. usw. abzugeb. Zuschriften unt. Nr. 2405 E.

VERKAUFE

Verk. Evertz - Quarzmeßsender UEP 100, UEP 1000, UEP 470, TF 100, Modulger. Typ M, f. neu. Zuschriften unt. Nr. 2383 E.

Reinalu-Folie 99,85 %, für Elkos 250 kg 0,035 mm auf Rollen, 60 mm breit, sowie 100 kg 0,05 mm, 16 mm breit, preisgünstig abzug. Zuschr. unter Nr. 2401 B.

Verkaufe ein. 10 W „Heroton"-Lautspr., schwerste Ausführg. m. Nawi-Membrane, elektr.-dynam., für DM. 130.—. Suche Tiefton-Lautspr. 4...6 W, nicht unt. 30 cm Membrane-Ø. Zuschriften u. Nr. 2386 B.

Verkaufe AF 100, CF 7, DF 11, DC 11, EDD 11, ECH 21, VY 1, RE 154, RE 064, RL 12 P 35. Angebote unter Nr. 2427 B.

TAUSCHE

Stabilisationsnetzanode, neu, Friedenspreis DM. 160.—, Heizung 2...13,6 V, Anode bis 280 Volt 80 mA gegen Röhren, mögl. D-Serie, 1 CBL 6, zu vertausch., evtl. auch Radioteile. Schoßbeck, München 25, Forstenrieder Straße 84.

Biete: Kompl. Schallplattenschneidgerät, 20-Watt-Kraftverstärker, 20-Watt-Kraftlautsprecher. **Suche:** Katodenstrahl-Oszillograf. Zuschrift. u. Nr. 2429 Sch.

Biete: 3 × AD 1, neu, 1 Wechselrichter, Philips, Type 7884. **Suche:** AF 7, CF 7, AL 4, 964, EF 12, EL 11, AB 2. Zuschriften an H. Eberhardt, Hamburg 33, Stellbergstraße 38/46.

Lautsprecher-Übertragungsanlage

best. aus Kondensator-Mikrofon »Teladi«, 140 Meter Spezial-Mikrofonkabel, Plattenspieler mit Pl., 30-W-Verst. »Belwe«, Lautsprecher preisgünstig abzugeben aus Privathand (Westfalen). Zuschr. unter Nr. 2448 W

ELKOS

an Händler sof. lieferbar

4 µF. 350/385 V. Hartpapierr. Stück **DM. 2.20** netto

8 µF. 350/385 V. Hartpapierr. Stück **DM. 2.80** netto

8 µF. 450/500 V. Alurohr Stück **DM. 3.55** netto

Anfragen unt. Nr. 2456 H

Spezial-Synchron-Tonmotoren

für Magnetofonbau

selbstanlaufend, geräuschlos, 1500 U/min., 10-35 Watt

Preisgünstig lieferbar

Wiederverkäufer Rabatt

Anfrag. unter Nr. 2452 St

Satz

Original-Magnetophon-Köpfe

(Lösch-, Sprech- und Hörkopf) abzugeben

Anfrag. unt. Nr. 2450 V

Welche Radio- o. Elektromed. Fabr. hat Int. an d. Errichtung ein. Ausl.-Lagers o. Services in ein. Badestadt v. Nordrh.-Westf.? Labor, Büro, Werkst. u. Lagerräume in ein. Neubau vorh. Auch d. Fertig. v. elektrotech. Gerät. o. Bauteilen mögl. Sicherstlg. b. DM. 100000.- kann gegeb. werd. Zuschr. u. Nr. 2464 P

Sonderangebot

KATHODENSTRAHLRÖHREN

in einwandfreiem Zustand mit losem Sockel

HR2/100/1,5 ..... DM. 39.50 netto

HRP 2/100/1,5 ..... DM. 44.00 netto

RK12 SS 1 ..... DM. 95.00 netto

sofort ab Lager lieferbar. Zuschr. unter Nr. 2461 K

UKW-Spezialist

mit eigener Werkstatt und Labor entwickelt und fertigt UKW-Bauteile und Geräte.

Anfragen unter Nummer 2455 T

SOCKEL FÜR P 2000

ORIGINAL TELEFUNKEN

% DM. 35.-

verkauft

Anfragen unter Nummer 2458 K

Rundfunkmechanikermeister und Elektroinstallationsmeister

50 Jahre, 25 Jahre selbständig, sucht geeignete Position in Westzone.

ANGEBOTE UNTER NUMMER 2457 B

Radioröhren gesucht!

Gerätebauende Firma sucht nachstehende Typen:

EBC 3 · EF 9 · EL 2

Eilangebote unter Nummer 2462 R

Diplom-Ingenieur, 40 Jhr. alt, 10 Jahre b. Siemens-Schuckert, In- und Ausland, sucht Vertretung mit Auslieferungslager erster Industriefirmen der Elektro- oder Rundfunkindustrie in Nordrhein-Westfalen. Räume f. großes Lager, Werkstätten, Labor u. Büro in einem Neubau, sowie moderne Hf.- u. Nf.-Laboreinrichtung vorhanden. Fertigung von elektrotechn. Geräten od. Bauteilen kann eingerichtet werden. Sicherstellung b. 100000.— DM. kann geboten werden. Zuschr. unter Nr. 2449 P

Radio-Röhren Sonder-Angebot!

300 St. RV 12 P 2000 netto **DM. 12.-**

500 St. H 410 D (Res 094-B 442) netto **DM. 6.-**

Fabrikneu, Versand per Nachnahme mit 2% Skonto spesenfrei.

Bei geschlossener Abnahme 20% Sonderrabatt.

Andere Röhren zum Listenpreis mit üblichem Händlerrabatt auf Anfrage.

Eilangebote unter Nummer 2451 G

Elektro- und Rundfunk-Großhandlung

Nordharz, Brit. Zone, sucht Vorschläge zur Ausnutzung fertiggestellten Werk-Neubaues 200 qm. Werkvertretung, Teilfabrikation o. ähnl.

Angebote unter Nummer 2454 A

VORZUGS-ANGEBOT für den Handel

Wir bieten Ihnen unseren bewährten **Einkreis-Rundfunkempfänger, ein bekanntes Markengerät für Mittel- u. Langwellenbereich** in schönem Holzgehäuse, in Allstromausführung für 220 Volt

zu DM. 96.- netto

gegen sofortige Kasse an.

Bei größeren Abschlußmengen gewähren wir Sonderbedingungen nach Vereinbarung.

Zwischenverkauf vorbehalten.

Anfragen erbeten unter Nr. 2453 H

MESS-SENDER

Farvimeter

fabrikneu, Kassapreis

DM. 1000.-

Anfragen unt. 2463 K

FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER STUTTGART-S

Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstr. 8/II · **Geschäftsstelle Berlin**, Berlin-Südende, **Langestr. 5**

Das Verlagsprogramm des FUNKSCHAU-Verlages umfaßt funktechnische Fachliteratur aller Art, wie Bücher, Tabellen, Bauhefte und Arbeitshilfsmittel für den Funkpraktiker.

Zur Zeit sind lieferbar:

FUNKSCHAU-Fachbücher

Prüffeldmeßtechnik v. Otto Limann, brosch. DM. 21.—

Standardschaltungen der Rundfunktechnik von Werner W. Diefenbach, broschiert DM. 16.—

FUNKSCHAU-Jahrbuch 1947, bearbeitet von Werner W. Diefenbach, broschiert ..... DM. 11.50

Taschenbuch f. Rundfunktechniker v. H. Monn DM. 8.60

Tragbare Universalempfänger für Batterie- und Netzbetrieb von Fritz Alf, broschiert DM. 6.50

Amerikanische Röhren von F. Kunze, 5. Auflage 1948, broschiert ..... DM. 7.80

FUNKSCHAU-Tabellen

Anpassungstabelle von H. Sutaner ..... DM. 1.75

Europa-Stationstabelle von H. Monn ..... DM. 1.—

Kurzwellen-Stationstabelle von H. Monn DM. 1.50

Netztransformatorentabelle von P. E. Klein DM. 3.50

Röhrentabelle 1948 von F. Kunze ..... DM. 2.50

Spulentabelle von H. Sutaner ..... DM. 3.50

Trockengleichrichtertabelle von H. Monn .. DM. 2.50

Übertrager- u. Drosseltabelle v. P. Fahlenberg DM. 3.50

Wertbereichtabelle v. Werner W. Diefenbach DM. 2.50

FUNKSCHAU-Schaltungskarten

Industriegeräteschaltungen, Reihen F-J von Werner W. Diefenbach ..... DM. 6.—

FUNKSCHAU-Bauhefte

Bauheft M 1, Leistungsröhrenprüfer von E. Wrona ..... DM. 3.50

Bauheft M 2, Universal-Reparaturgerät von Werner W. Diefenbach ... DM. 4.50

Bauheft M 3, Vielfachmeßgerät „Polimeter" von J. Cassani ..... DM. 4.50

Bauheft M 4, Allwellen-Frequenzmesser von J. Cassani ..... DM. 4.50

Bauheft M 5, Katodenstrahl-Oszillograf von W. Pinternagel ..... DM. 4.50

Bauheft M 6, Einfacher Meßsender von W. Pinternagel ..... DM. 4.50

Bauheft M 7, RC-Generator v. J. Cassani DM. 5.—

Zu beziehen durch den Fachbuch- und Radiohandel oder unmittelbar vom Verlag

---

ABI-Abgleichgerät

Einem Teil dieser Nummer liegt ein Prospekt über ABI-Meßgerät bei. Der darin angegebene Preis von DM. 196.— ist

ab sofort auf DM. 160.— ermäßigt

A. HERZOG, Vertretungen d. Elektrotechnik

NÜRNBERG, PEYERSTRASSE 24

EMIL MICHELS

Wuppertal-Barmen, Sudhoffstr. 34

Radio-Transformatoren

Radioersatzteile

Elektroartikel

Präzisions-Motore für Feinmechanik

Bezirksvertreter für Süddeutschland u. Auslieferungslager: Klein Umstadt

REINHARD MÜLLER

Klein Umstadt, Bahnhofstr. 60

Kölner Jubiläumsmesse 1949

Fordern Sie Preisliste oder Vertreterbesuch!

GRUNDIG

Aus dem Programm 1949:

Zwei neue Gerätetypen

von erstaunlicher Präzision und außergewöhnlicher Leistung. Formschönheit, Klangreinheit und die äußerst günstige Preisstellung machen diese beiden GRUNDIG-Geräte zu den meistgefragten Empfängern des deutschen Marktes.

HEINZELMANN 168 GW Preis: DM. 168.- WELTKLANG-Super 268 GW Preis: DM. 268.-

GRUNDIG RADIO-WERKE GMBH FÜRTH (BAY.)

UNSERE WERKVERTRETUNGEN STEHEN ZU IHRER VERFÜGUNG:

Essen-Steele: E. ECHT Jos.-Boismard-Weg 12	**Frankfurt a. M.:** A. JACKLOWSKY Eschenheimer Anlage 31	**Hamburg:** WEIDE & CO. Burchardstraße 22	**Hannover:** PETERSEN & CO. Blumenhagenstraße 4	**Köln:** RHEINKLANG GMBH. Friesenwall 130
München: GEBR. WEILER Goethestraße 52	**Nürnberg:** GEBR. WEILER Marienstraße 23	**Schwenningen/Neckar:** KARL MANGER	**Stuttgart-Botnang:** HELLMUT DEISS Hummelbergstraße 2	**Wuppertal-E.:** „Elektra" E. RÜSING KG. Brückenstraße 6

Preisblatt 65 - März 1949

Der

ENGEL-LÖTER

Schutzrechte angemeldet

Seit 1923

Das neuartige Blitz-Lötgerät für Punkt-Lötungen

- Handliche Form
- Stromverbrauch ca. 50 Watt
- Nach 6 Sek. Anheizzeit betriebsbereit
- Kein Verzundern der Lötspitze
- Versteckte Lötstellen leicht zugänglich

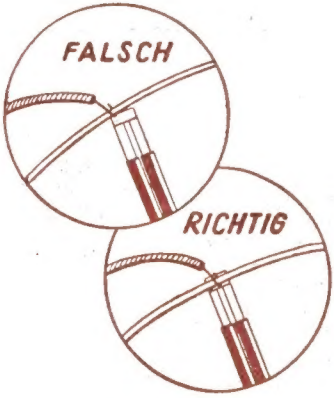
Preis **DM. 24.50**

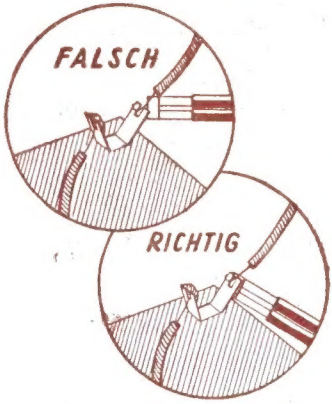
ING. ERICH & FRED ENGEL

Elektrotechnische Fabrik

Dotzheimer Str. 147 **WIESBADEN** Fernsprecher 271 92

Der **ENGEL-LÖTER** arbeitet nach einem völlig anderen Prinzip als die allgemein bekannten Lötkolben, bestehend aus Heizpatrone und Kupferkolben, und vermeidet dadurch die bei dieser Ausführung ebenfalls bekannten Nachteile, wie mehr oder weniger lange Anheizzeit, ständiger Stromverbrauch, auch bei Ablage des Kolbens zwischen den Lötungen, Verzunderung und Verbrennung der Kupferspitze usw.





Der **ENGEL-LÖTER** dagegen arbeitet nach dem Prinzip der Erwärmung eines Leiters bei spezifisch hohem Stromdurchfluß.

Durch Betätigung des Schalthebels fließt durch die Lötspitze ein sehr hoher Strom, der die Spitze in ca. 6 Sekunden so stark erwärmt, daß sie bei Berührung mit Lötzinn dieses sofort annimmt. Die Übertragung der Hitze auf die Lötstelle geschieht zweckmäßig durch möglichst großflächige Berührung durch die Lötspitze. Es ist also falsch, die Lötstelle nur mit einer Kante der Spitze zu berühren. Siehe nebenstehende Abbildungen. Beim Loslassen des Schalthebels wird das Gerät vom Netz getrennt. Die Leistungsaufnahme ist 50 Watt.

Ein zu langes Einschalten des **ENGEL-LÖTERS** ohne Wärmeentnahme durch eine Lötung muß unbedingt vermieden werden, da hierdurch das anhaftende Lötzinn verbrennt und die Lötschlaufe glühend wird. Sollte dies einmal geschehen sein, so genügt es, die erwärmte Spitze mittels eines Lappens oder eines Papiers abzuwischen. Wenn sie nicht zu glühend war, wird sie stets wieder blank und betriebsbereit sein. Auf keinen Fall darf die Spitze mit einer Feile bearbeitet werden.

Der **ENGEL-LÖTER** ist das ideale Lötgerät für den Rundfunk- und Telefonmechaniker, den Radiobastler, kurz für jeden, der in gewissen Zeitabständen eine Klein-Lötung ausführen muß, ohne auf das Anheizen eines Lötkolbens warten zu wollen.

Nur für **Wechselstrom** 110-125 oder 210-225 Volt. Gewicht 560 gr.